

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO**

NOEMI SUTIL

**A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS NO ENSINO-
APRENDIZAGEM DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA A
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

**PONTA GROSSA
2006**

NOEMI SUTIL

**A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS NO ENSINO-
APRENDIZAGEM DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA A
FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Educação, no Programa de Pós-
Graduação em Educação - Mestrado em Educação,
da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG.

Orientadora: Profª Drª Rejane Aurora Mion

**PONTA GROSSA
2006**

Ficha catalográfica elaborada por Cristina Maria Botelho CRB-9-994/BICEN/UEPG

S966e Sutil, Noemi
A elaboração de propostas educacionais no ensino-aprendizagem de Física: possibilidades e desafios para a formação de professores / Noemi Sutil. Ponta Grossa, 2006
150 f.

Dissertação (mestrado) – UEPG – Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes – Programa de Pós-Graduação em Educação.
Orientadora: Profª. Drª. Rejane Aurora Mion

1-Formação de professor de Física. 2-Ensino-aprendizagem.3-Proposta educacional. I.T.

CDD: 370.71

TERMO DE APROVAÇÃO

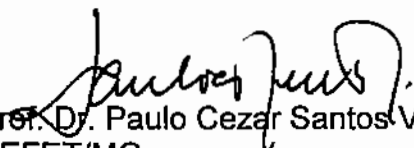
NOEMI SUTIL

A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS NO ENSINO- APRENDIZAGEM DE FÍSICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Educação - Mestrado, Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes da Universidade Estadual de Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:


Profa. Dra. Rejane Aurora Mion
UEPG


Prof. Dr. Paulo Cezar Santos Ventura
CEFET/MG


Prof. Dr. Adenir José Rosso
UEPG/PR

Profa. Dra. Maria Antonia de Souza
UEPG/PR

Ponta Grossa, 23 de fevereiro de 2006

Dedico à minha mãe.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelos sonhos que se tornaram realidade;

À professora Rejane, que inspirou o desenvolvimento desta pesquisa, pelo apoio e sugestões; por ter problematizado a minha visão de mundo;

Aos professores Paulo Cezar Santos Ventura e Ademir José Rosso, pela atenção dispensada na leitura e crítica deste trabalho e pelas valiosas sugestões;

À Capes, pelo financiamento da pesquisa.

Aos alunos do curso de Licenciatura em Física, pela colaboração e disposição em participar desta pesquisa;

Aos funcionários da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ana, Elias, Cléia e Hercília, pelo enorme carinho e atenção com que compreenderam as minhas solicitações;

Aos meus colegas de Mestrado, à Carmem e Ingrid, pela participação em meu crescimento intelectual e por todo o afeto que me dedicaram;

À querida Vania, pelos momentos inesquecíveis, transformando as horas mais tristes em instantes de imensa felicidade e superação;

Ao meu pai Acir, meus irmãos, minhas cunhadas e meus sobrinhos, por fazerem das minhas conquistas as suas;

A minha mãe Maria, minhas irmãs Priscila e Elisama, que choraram, sofreram e comemoraram desde o mais pequeno até o mais expressivo passo na concretização deste sonho, e que atribuem sentido e fazem valer a pena cada realização minha.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo discutir algumas possibilidades e desafios para a formação de professores de Física com a elaboração de propostas educacionais. A proposta educacional é apresentada como obra negociada, em um processo de problematização de conceitos e práticas com a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, tendo como base a teoria crítica da educação; os aspectos epistemológicos e sociológicos negociados na elaboração de propostas educacionais são especificados e analisados. A pesquisa foi desenvolvida no quarto e quinto anos do curso de Licenciatura em Física, nas disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, anos de 2004 e 2005, na Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR. A concepção de pesquisa utilizada foi a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, sendo que para a coleta e análise dos dados foram seguidos os preceitos de abordagem etnográfica. Os dados foram coletados por meio de observações diretas: registros escritos em “diário de campo”, seguindo um roteiro, e gravações em áudio; trabalhos escritos elaborados pelos alunos de graduação também foram utilizados na análise de dados. A análise de dados foi realizada conforme roteiro e utilizando a análise das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos. As possibilidades discutidas são: a utilização da análise das negociações como ferramenta para proposição de interpretações e o desenvolvimento de concepção de ciência em construção. Os principais desafios apresentados são: a efetivação do trabalho coletivo e colaborativo no processo de ensino-aprendizagem, a necessidade de estruturas no ensino médio e superior para a elaboração de propostas educacionais e a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica a partir da discussão adequada dos conhecimentos de Física.

Palavras-chave: Formação de professores de Física. Ensino-aprendizagem. Proposta educacional. Negociações. Investigação-ação educacional.

ABSTRACT

The aim of this work is to discuss some possibilities and challenges to Physics teachers' education with the developing of educational proposals. The educational proposal is presented as negotiated work, in a process of concepts and practices problem-posing with educational action research in an emancipatory way, in the basis of educational critical theory; the epistemological and sociological aspects, which are negotiated in the educational proposal developing, are specified and analyzed. The research was developed in the fourth and fifth degrees of Physics teachers' education, in Methodology and Practice of Physics I and II, 2004 and 2005, at Universidade Estadual de Ponta Grossa - PR. The conception of research utilized is the educational action research in an emancipatory way; the precepts of ethnography approach were followed to collect and analyze data. Data were collected by direct observation: written data in a "field diary", following a route, and audio records; the written works, made by graduation students, has been also utilized in data analysis. Data analysis has been realized according to a route and utilizing the analysis of the negotiations between epistemological and sociological aspects. The discussed possibilities are the utilization of the analysis of negotiations as a tool to propose interpretations and the developing of a conception of science in construction. The principals challenges presented are the effecting of collective and collaborative work in the learning and teaching process, the necessity of structures in medium and graduation level to the developing of educational proposals and the passage of an ingenuous perception to a critical perception as result of an adequate discussion of Physical knowledge.

Key-words: Physics teachers' education. Learning and teaching process. Educational proposal. Negotiations. Educational action research.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	09
 CAPÍTULO 1 – A PROPOSTA EDUCACIONAL	21
1.1 FUNDAMENTOS DA PROPOSTA EDUCACIONAL	22
1.1.1 Teoria crítica	22
1.1.2 A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória	25
1.1.3 Problemática de conceitos e práticas	31
1.2 NEGOCIAÇÕES NA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS ...	40
1.3 A PROPOSTA EDUCACIONAL E AS DIRETRIZES CURRICULARES NACIONAIS PARA OS CURSOS DE FÍSICA	43
 CAPÍTULO 2 – NEGOCIAÇÕES ENTRE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA	46
2.2 ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS NEGOCIADOS NA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA EDUCACIONAL	47
2.2.1 Modelos teórico-científicos	47
2.2.2 Construção de conhecimento científico-educacional	52
2.2 ASPECTOS SOCIOLÓGICOS NEGOCIADOS NA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA EDUCACIONAL	54
2.2.1 Ciência, tecnologia e sociedade (CTS)	54
2.2.2 Estruturas escolares	58
2.3 AS IMPLICAÇÕES DA RELAÇÃO CTS EM BRUNO LATOUR – UMA ALTERNATIVA PARA DISCUSSÃO DE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS	60
2.4 A PROPOSTA EDUCACIONAL INTERLIGANDO ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS	66
 CAPÍTULO 3 – INFORMAÇÕES DE PESQUISA E ANÁLISE DE NEGOCIAÇÕES.....	72
3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	73
3.2 ANÁLISE DAS NEGOCIAÇÕES ENTRE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS REALIZADAS NA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS	79
3.2.1 Rede conceitual	80
3.2.2 Atividades educacionais em Física	87
3.2.3 Conhecimento científico-educacional	94
 CAPÍTULO 4 - DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS	99
4.1 ALGUMAS INFERÊNCIAS A PARTIR DA ANÁLISE DAS	

NEGOCIAÇÕES	100
4.2 POSSIBILIDADES	101
4.2.1 Utilização da análise das negociações como ferramenta para proposição de Interpretações	101
4.2.2 O desenvolvimento de concepção de ciência em construção	108
4.3 DESAFIOS	111
4.3.1 Trabalho coletivo e colaborativo	111
4.3.2 Estruturas	114
4.3.3 Passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica	116
 CONSIDERAÇÕES FINAIS	 122
REFERÊNCIAS	126
 ANEXO A- DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE FÍSICA ...	 132
ANEXO B- PROPOSTA DAS DISCIPLINAS METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA I E II – CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA-UEPG	140

INTRODUÇÃO

A formação de professores tem sido compreendida, conforme análise realizada por Carvalho (2005), como a efetivação de três modelos principais: os Modelos Técnicos, os Modelos Práticos e os Modelos Críticos, correspondendo respectivamente ao desenvolvimento de uma racionalidade técnica, prática e emancipatória.

Enquanto nos Modelos Técnicos, o professor é visto como um especialista que põe em prática as regras científicas e pedagógicas, nos Modelos Práticos ele é visto como um profissional que reflete, questiona e examina sua própria prática pedagógica cotidiana, e nos Modelos Críticos ele é visto como alguém que levanta um problema e dirige um diálogo crítico em sala de aula (CARVALHO, 2005, p. 35).

Na direção da consolidação dos pressupostos de uma racionalidade emancipatória na formação de professores, os Modelos Críticos têm como base a teoria crítica, não tratando de forma dicotômica a teoria e a prática. Esses modelos englobam a formação de professores como investigadores ativos com a existência de comunidades críticas, na vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, conforme trabalhos de Mion (2002), Grabauska & De Bastos (2001), De Bastos (1995) e Souza et al (1997).

[...] a constituição de comunidades de professores, como investigadores críticos de sua práticas, contribui para a construção de uma ciência educacional crítica, que pode se estabelecer como marco de enfrentamento às concepções técnicas da educação (GRABAUSKA & DE BASTOS, 2001, p. 19).

Nesse contexto, Mion (2002) defende que os professores devem ser os construtores de suas próprias propostas educacionais. E essa é uma das bases do trabalho de pesquisa desenvolvido: a elaboração de propostas educacionais por alunos do curso de Licenciatura em Física, na Universidade Estadual de Ponta Grossa - Paraná.

Compreendo proposta educacional como sendo o resultado da vivência de um processo de problematização de conceitos e práticas (expresso em um quadro de conhecimentos veiculados e as atividades educacionais adequadas à sua discussão) e da pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho (construção de conhecimento científico-educacional). Isso implica a obtenção de uma rede conceitual onde se visualizem os conhecimentos físicos reorganizados e hierarquizados, de acordo com discussão em torno de um fio condutor e respeitando as bases epistemológicas, sociológicas e metodológicas envolvidas. Uma rede conceitual é um organograma onde os conceitos físicos aparecem reorganizados e hierarquizados a partir de um fio condutor; ela representa a esquematização e planejamento das ações pelos alunos de graduação e, ao mesmo tempo, a concretização da aprendizagem do ato de problematizar conceitos e práticas, na construção colaborativa de conhecimentos científico-educacionais.

A importância da elaboração de propostas educacionais representa o estabelecimento de crítica e criatividade na prática educacional dos professores; problematiza os conhecimentos veiculados e o meio em que se desenvolvem os processos de ensino-aprendizagem. Nesse trabalho, a idéia de proposta educacional é desenvolvida com a delimitação, análise e discussão das bases teóricas e procedimentos envolvidos; o processo de sua elaboração é associado a negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos.

A pesquisa que apresento foi desenvolvida no contexto de uma proposta de formação de professores dentro dos Modelos Críticos com a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, e tem como objetivo geral discutir as possibilidades e desafios para formação de professores de Física com a elaboração de propostas educacionais a partir da análise das negociações

entre elementos epistemológicos e sociológicos nesse processo. Os objetivos específicos envolvidos neste trabalho são: delinear os fundamentos de uma proposta educacional dentro de uma teoria crítica da educação, nos Modelos Críticos de formação de professores; discutir como ocorrem e quais as implicações das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos na elaboração de propostas educacionais; verificar como a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, a abordagem etnográfica e a análise de negociações podem ser interligadas na proposição de uma alternativa metodológica para pesquisas sobre as próprias práticas educacionais (as salas de aula); analisar qual a concepção de ciência e de ensino-aprendizagem desenvolvidas nesse processo.

A pesquisa se desenvolve no quarto e quinto anos do curso de Licenciatura em Física, da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, no período compreendido entre março de 2004 e dezembro de 2005, no contexto das disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II (quarto e quinto anos), dentro da proposta educacional desenvolvida por Mion (em anexo). As disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II constituem o estágio curricular obrigatório.

O estágio curricular obrigatório é compreendido como iniciação científica dos alunos de graduação (aprendizes de professores e de pesquisadores), sendo desenvolvido como um programa de pesquisa. As práticas educacionais em Física são o objeto de pesquisa desse programa, mais especificamente a própria prática educacional, em processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, com a vivência de espiral de ciclos em momentos de planejamento, ação, observação e reflexão. O programa de pesquisa compreende diversos temas secundários (desenvolvidos pelos alunos de graduação), que estão vinculados a um

tema central. Esses projetos se alinhavam, principalmente, no objetivo de problematizar conceitos e práticas. Ao final desse processo, os alunos deverão apresentar uma proposta educacional, compreendendo rede conceitual e atividades educacionais elaboradas em uma temática da Física e conhecimento científico-educacional construído.

No quarto ano, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I, são discutidos os pressupostos teóricos que norteiam a prática educacional em desenvolvimento no estágio, correspondendo ao início da fase de planejamento. Nesse momento, a concepção educacional dialógico-problematizadora freiriana, a investigação-ação de perspectiva emancipatória e uma concepção de educação científica e tecnológica são discutidas.

No quinto ano, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, os alunos de graduação constroem um projeto de pesquisa e de ação no primeiro semestre. Para elaboração do projeto de pesquisa, os alunos de graduação realizam observações nas escolas escolhidas para desenvolvimento do estágio curricular obrigatório, a fase exploratória, sendo que em 2005 essa tarefa foi efetuada em quatro momentos principais. Inicialmente, os alunos de graduação fizeram análises das propostas pedagógicas das escolas, bem como dos planos de curso referentes à Física. Os alunos também fizeram observações relacionadas à estrutura da escola, contabilizando seus recursos didáticos, número de alunos, de professores de Física e de salas de aulas, descrevendo as condições da biblioteca, laboratórios de informática e de Física, entre outras descrições. A seguir foram realizadas entrevistas com diretores, coordenadores pedagógicos, alunos e outros envolvidos. O último momento consistiu na observação direta das aulas de Física na turma que escolheram para desenvolver o estágio.

A partir desse conjunto de observações, intencionalmente proposto, os alunos identificaram situações problemáticas que possibilitaram a escolha do tema e construção do problema de pesquisa. As situações problemáticas que permitiram a construção dos projetos de pesquisa surgiram nas comunidades escolares, já que um dos pressupostos da concepção de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória é o agir conjunto de pesquisador e coletividades, visando transformação social. Essa concepção de pesquisa não admite problemas de pesquisa descontextualizados, isto é, definidos, previamente, na academia.

Os projetos de pesquisa elaborados pelos alunos de graduação, seguindo a proposta de Mion (2002), são apresentados em seminário, para exame de qualificação, onde se verifica se eles podem constituir uma pesquisa, incluindo a discussão sobre a relevância social da pesquisa proposta. Todos esses procedimentos ainda se encontram envolvidos na fase de planejamento do estágio curricular obrigatório.

A coleta de dados ocorre na fase de ação do estágio curricular obrigatório, no terceiro bimestre. Esse período comporta a vivência dos quatro momentos metodológicos da investigação-ação de perspectiva emancipatória: planejamento, ação, observação e reflexão, no desenvolvimento de aulas de Física no ensino médio, dentro de uma temática da Física. Os registros escritos são elaborados pelos alunos de graduação em "diário de campo", após cada aula, conforme roteiro proposto por Mion (2002), e constituem a fonte de informações para proposição de respostas aos problemas de pesquisa.

Os conhecimentos da Física em cada temática são reorganizados a partir da fabricação e funcionamento de um objeto técnico, fio condutor da rede conceitual, visando sua transformação em equipamento gerador (DE BASTOS, 1995). A

escolha do objeto técnico a ser utilizado parte de levantamento feito com os envolvidos sobre "coisas", objetos e/ou situações que estes associam à temática da Física, seguindo a proposta do GREF (2002). As questões que originam esse levantamento se referem a termos dentro da temática da Física que possibilitem um número maior e mais significativo de respostas. Por exemplo, para a temática Mecânica, os alunos deveriam citar elementos que eles associam ao movimento. As "coisas", objetos e/ou situações citados em relação à temática são classificados conforme categorias.

Em seguida, com o grupo de estudos, na Universidade Estadual de Ponta Grossa, os objetos citados são analisados objetivando a escolha de um deles para discussão da temática da Física em um bimestre. São elaboradas redes conceituais para verificação do potencial de utilização do objeto técnico, ou seja, qual deles apresenta a possibilidade de estudo do maior número de conceitos físicos e de discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade. Nessa fase, os alunos de graduação aprendem a realizar a investigação temática freiriana, o que inclui a elaboração de redes conceituais, em processo coletivo e colaborativo envolvendo professores e estudantes do curso de Licenciatura em Física.

A escolha do objeto técnico é realizada seguindo três critérios. Primeiro, o objeto deve ter sido citado pelos envolvidos no levantamento realizado. Segundo, após análise da rede conceitual prévia, deve possibilitar a discussão do maior número de conceitos físicos. Em terceiro lugar, deve estar em sua função social, em funcionamento e à disposição dos alunos, para que eles possam manipulá-lo.

Depois de escolhido o objeto técnico, a rede conceitual prévia é associada a um cronograma prévio. Em seguida, os alunos planejam colaborativamente as atividades educacionais, semanalmente, em grupos estabelecidos por temáticas da

Física, seguindo os momentos pedagógicos apresentados por Angotti & Delizoicov (1994): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

A reflexão é também realizada semanalmente, quando os registros escritos elaborados pelos alunos de graduação são lidos e analisados em classe, em seminários. A partir dos resultados obtidos na semana anterior, as próximas aulas são planejadas levando em consideração a fabricação e funcionamento do objeto técnico, a temática da Física em estudo e também procurando responder à pergunta de pesquisa do projeto.

Após a fase de ação, os dados coletados são organizados, estudados e os alunos elaboram um texto de auto-reflexões relatando as análises que realizaram. Esses textos são discutidos entre os alunos de forma que as interpretações sejam problematizadas, defendidas e constituam o momento de validação do conhecimento científico-educacional construído pelos alunos de graduação, aprendizes de professores e de pesquisadores. Essa fase de análise crítica das interpretações apresentadas pelos alunos de graduação representa a reconstrução racional da história das próprias práticas educacionais no processo de ensino-aprendizagem de Física (MION, 2002), configurando-se em momento reflexivo e construtivo do conhecimento científico-educacional.

Os alunos de graduação também deverão elaborar um relatório relativo às atividades do estágio curricular obrigatório e um artigo científico para apresentação em eventos de pesquisa em ensino, especialmente em ensino de Física. O último momento do estágio curricular obrigatório é a apresentação das pesquisas e propostas educacionais desenvolvidas, em seminário aberto para toda a comunidade.

Esses procedimentos são realizados dentro de um processo de problematização de conceitos e práticas. De acordo com Mion (2004, p. 136), "na formação de professores, a importância de se problematizar conceitos e práticas centra-se em prover possibilidades, no sentido freiriano, para o professor ensinar e aprender como rever e negociar estruturas de currículo". Nesse sentido, coloca-se em questionamento "o que ensinar-aprender, com quem ensinar-aprender, por que ensinar-aprender esse conhecimento, como ensinar-aprender e a avaliação do processo, da própria prática e do aluno" (MION, 2004, p.138).

A importância dessa pesquisa parte da necessidade de formação de professores habilitados para coordenar um processo de ensino-aprendizagem. Isso pressupõe a elaboração de uma proposta educacional, por parte do professor, que leve em consideração aspectos epistemológicos (relativos à estruturação dos conhecimentos físicos em teorias de interpretação da realidade e construção de conhecimentos científico-educacionais) e sociológicos (compreendendo diversos interesses das comunidades onde se desenvolve a prática educacional).

A presente investigação é apresentada em contraposição às concepções técnica e prática de formação de professores executores de propostas educacionais elaboradas por outros profissionais e em outros contextos. A consolidação dessas concepções no ensino-aprendizagem de Física tem como consequência a transformação de professores em objetos e um ensino enciclopédico de Física, que pouco acrescenta aos alunos na modificação de sua realidade vivencial.

Nesta pesquisa ocorre a defesa da formação de professores de Física habilitados a tomar decisões sobre o conteúdo programático da atividade de ensino-aprendizagem que eles coordenam e o envolvimento na pesquisa em ensino de Física, possibilitando a interlocução entre teoria e prática e o desenvolvimento de

crítica e criatividade. O interesse que motivou a proposição deste trabalho refere-se ao processo de problematização de conceitos e práticas vivenciado no curso de Licenciatura em Física, em que pude constatar a importância do professor como autor de sua proposta educacional, reorganizando conhecimentos veiculados, desenvolvendo atividades educacionais, criando novas formas de conceber e sistematizar a prática educacional por meio de pesquisa em ensino de Física. Procedimentos que não são realizados pelo professor isolado, mas em trabalho coletivo e colaborativo.

A preocupação central que me desestabilizou, no entanto, durante esse processo de problematização de conceitos e práticas, foi a insuficiência de parâmetros que orientassem a reorganização curricular intencionada coletivamente. No início, associei tal questão a dificuldades pessoais de cunho epistemológico, quanto à estruturação e hierarquização dos conhecimentos físicos.

A experiência como professora da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no ano de 2003, fez crescer o meu interesse pela análise das dificuldades encontradas na reorganização de conhecimentos veiculados e me fez compreender como é necessária a discussão do papel das instituições formadoras quanto à capacitação do professor de Física para problematizar conceitos e práticas, elaborando propostas educacionais.

A pesquisa permitirá identificar elementos para reformulação da proposta educacional que é desenvolvida no curso de Licenciatura em Física da UEPG, somando-se aos trabalhos desenvolvidos em contraposição à concepção técnica e prática de formação de professores. Representa a defesa de maior responsabilidade e autonomia aos professores, estabelecendo a interlocução entre teoria e prática, interligando trabalho intelectual e trabalho material (MARX & ENGELS, 1999).

Também se insere na efetivação de uma educação científica e tecnológica ao possibilitar partir da realidade vivencial dos envolvidos e discutir as questões que envolvem as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade. Esta pesquisa deverá trazer, para a comunidade científica, conhecimentos novos sobre o desenvolvimento de processos de ensino-aprendizagem mais democráticos.

Tomar decisões tendo consciência das prováveis implicações de uma ação, reforçando a essência dialética da atividade docente, pressupõe uma forma específica de conceber homens e mundo. A "educação como prática da liberdade" (FREIRE, 1979) apresenta o mundo como uma ampla gama de possibilidades, inacabado como homens e mulheres, ambos passíveis de transformação.

Nesse sentido, Freire (2003) conceitua o professor como um trabalhador social, comprometido com a mudança, em uma ação social colaborativa, democrática, na vivência e construção da cidadania. De acordo com Mion & de Bastos (2001, p. 30), cidadão é "um indivíduo que tem consciência de seus direitos e deveres, que pauta sua vida pelos valores em que acredita, luta, participa, se engaja, que abre espaços".

A prática educacional que reconhece os seres humanos em um campo de possibilidades exige a presença de crítica e criatividade. Crítica que permite e instiga o conhecimento da razão de ser dos fenômenos, valores e crenças. Criatividade que, a partir de análise crítica, propõe e avalia estratégias. Ambas, crítica e criatividade colocam indivíduos e suas realidades em permanente processo de problematização e ação, caracterizando-se como elementos essenciais na dialética que compreende estabilidade e mudança nas práticas sociais. A elaboração de propostas educacionais apresenta-se como importante elemento para a obtenção de

crítica e criatividade no ensino-aprendizagem de Física, reforçando a concepção dos seres humanos como inacabados e de conhecimento como algo provisório.

Angotti (2002) coloca em foco no ensino-aprendizagem de Física o papel da ciência na sociedade. No entanto, ele aponta algumas dificuldades identificadas na efetivação dessa ação, entre elas "licenciatura desatualizada não só em conteúdos como em métodos, propostas curriculares, livros didáticos e materiais de ensino em geral também obsoletos e equivocados, ensino de segundo e primeiro grau caricaturado" (p. 43). A elaboração de propostas educacionais pelos alunos de graduação se insere como elemento para superação dessas dificuldades.

A importância desta pesquisa está relacionada também à sistematização e caracterização de proposta educacional, com a descrição e discussão de seus elementos constitutivos, dentro da teoria educacional crítica. A utilização das negociações para discutir as características do processo de elaboração de propostas educacionais e da abordagem etnográfica em um processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória são alternativas metodológicas inovadoras apresentadas neste trabalho.

A pesquisa foi desenvolvida tendo como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória em um âmbito macroscópico; a abordagem etnográfica é utilizada como alternativa metodológica para a coleta de dados. Os dados foram coletados por meio de observações diretas com registros escritos em "diário de campo", elaborados pela própria mestranda de acordo com roteiro proposto por Mion (2002), e gravações em áudio; também são considerados nesse aspecto os trabalhos escritos construídos pelos alunos de graduação. A análise documental presente se refere às Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física.

Os dados são analisados com a utilização de roteiro fornecido por Mion (2002) e análise das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos realizadas nesse processo, utilizando as fases propostas por Ventura (2001) e cronologia e dificuldades apresentadas por Lebel (apud VENTURA, 2001). Por fim, são discutidos desafios e possibilidades para a formação de professores de Física, tendo por base a teoria crítica da educação.

Os capítulos foram dispostos da seguinte forma: o capítulo 1 compreende o delineamento das bases da proposta educacional dentro da teoria crítica da educação; o capítulo 2 apresenta os aspectos epistemológicos e sociológicos negociados no ensino-aprendizagem de Física; o capítulo 3 destaca as informações de pesquisa e a análise das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos no desenvolvimento das principais obras do processo: a rede conceitual, as atividades educacionais e o conhecimento científico-educacional, bem como as práticas comunicativas envolvidas; o capítulo 4 destaca algumas inferências a partir da análise das negociações realizada no capítulo anterior e apresenta algumas possibilidades e desafios para a formação de professores com a elaboração de propostas educacionais.

CAPÍTULO 1 – A PROPOSTA EDUCACIONAL

Neste capítulo, relação entre teoria e prática é apresentada na perspectiva de teoria tradicional e teoria crítica, a partir da concepção de Horkheimer & Adorno (1978, 1985, 1991). A proposta educacional tem suas bases explicitadas, na perspectiva da teoria crítica da educação, considerando a teoria e a prática como elementos interligados e em comunicação. A pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho e a problematização de conceitos e práticas constituem os principais eixos de uma proposta educacional e tem seus elementos delineados. A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória é discutida como concepção de pesquisa na vivência da pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho. As negociações são apresentadas como essência na elaboração de propostas educacionais. As Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física também são analisadas. Os principais autores utilizados são Horkheimer & Adorno (1978, 1985, 1991), Carr & Kemmis (1986), McLaren (1997), Giroux (1992, 1997), Freire (1979, 1999, 2002, 2003), Angotti et al (2002), Mion (1995, 2000, 2002) e Ventura (2001, 2004).

1.1 FUNDAMENTOS DA PROPOSTA EDUCACIONAL

1.1.1 Teoria crítica

Elaborar uma proposta educacional implica articular e colocar em comunicação os elementos teoria e prática, dentro de uma concepção de educação e de uma concepção de pesquisa educacional. Como o conhecimento é construído e alocado em teorias, remete a uma significação de teoria e prática e a interrelação entre ambas. Sob a égide de diferentes abordagens, utilização e formas constitutivas, as teorias permeiam os processos de ensino-aprendizagem e a prática educacional dos professores.

O tratamento epistemológico destinado ao estabelecimento de teorias, no entanto, não é uniforme, sendo que as particularidades denotam uma compreensão de homem, de mundo e suas relações. Horkheimer & Adorno (1991) distinguem duas vertentes em relação a teorias, uma tradicional e outra crítica.

No sentido usual da pesquisa, teoria equivale a uma sinopse de proposições de um campo especializado, ligadas de tal modo entre si que se poderiam deduzir de algumas dessas teorias todas as demais. Quanto menor for o número dos princípios mais elevados, em relação às conclusões, tanto mais perfeita será a teoria. Sua validade real reside na consonância das proposições deduzidas com os fatos ocorridos (HORKHEIMER & ADORNO, 1991, p. 31).

Horkheimer & Adorno (1991) associam teoria tradicional à vertente positivista, que pressupõe a existência da divisão social do trabalho, separando contexto de produção e contexto de utilização. "Dentro da divisão social do trabalho, o cientista tem que conceber e classificar os fatos em ordens conceituais e dispô-los de tal forma que ele mesmo e todos os que devem utilizá-los possam dominar os fatos o mais amplamente possível" (HORKHEIMER & ADORNO, 1991, p. 37). A

racionalidade dentro da teoria tradicional está relacionada à observação e validação neutras, atribuindo aos seres humanos o sentido de meros usuários.

Em contraposição à teoria tradicional, Horkheimer & Adorno (1991) defendem a teoria crítica no estudo das questões sociais. A teoria crítica não trata separadamente teoria e prática; delineia, ao contrário, como poderia ocorrer a interação entre as mesmas, assumindo compromisso com a transformação social, em oposição à concepção positivista. Nesse sentido, Carr & Kemmis (1986) apresentam pressupostos para o desenvolvimento de uma teoria crítica da educação, em alinhamento com as críticas à dicotomia entre teoria e prática, considerando como foco o âmbito educacional.

Prática é particular e urgente; é o que professores fazem no encontro de tarefas e demandas que os confrontam no trabalho do dia-a-dia. Teoria, em contraste, é atemporal e universal; é algo produzido por pesquisadores através de cuidadoso processo de argumentação. Esta tendência a enxergar teoria educacional como algo diferente da prática educacional é, naturalmente, somente uma manifestação particular da ampla disposição a considerar certa distinção entre assuntos teóricos preocupados com o que é o caso e assuntos práticos preocupados com o que tem que ser feito (CARR & KEMMIS, 1986, p. 2, traduções nossas).

De acordo com os autores, somente quando teoria e prática são tratadas de forma interrelacionada é possível o desenvolvimento de uma teoria crítica em educação. "Análise crítica somente é possível quando ambas, teoria (conhecimento organizado) e prática (ação organizada), podem ser tratadas de forma unificada como problemáticas – como abertas à reconstrução dialética através de reflexão e revisão" (CARR & KEMMIS, 1986, p.42, traduções nossas). Isso implica o desenvolvimento de uma racionalidade dialética.

A visão dialética da racionalidade aplicada por pesquisadores em investigação-ação engloba uma ênfase particular na relação dialética entre dois pares de termos que são normalmente considerados opostos e mutuamente excludentes: teoria e prática e indivíduo e sociedade (CARR & KEMMIS, 1986, p. 184, traduções nossas).

Carr & Kemmis (1986), a partir da visão habermasiana de interesses de natureza técnica, prática e emancipatória, propõem o desaparecimento da divisão de trabalho que separa a teoria e prática. As ações propostas são colaborativas em uma atividade de esclarecimento organizada, "organização da ação não é justificada pelo apelo a interpretações da vida social retrospectivas somente; é também requerida a criação de condições democráticas para a formação da vontade para agir; participantes precisam ser capazes de decidir livremente, tendo como base o discurso prático colaborativo, que caminhos de ação eles deveriam adotar em suas tentativas para mudar a realidade social" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 194, traduções nossas). Três funções da mediação entre teoria e prática emergem dentro dos ideais habermasianos: desenvolvimento e teste de elementos críticos teóricos, organização do esclarecimento e a organização da ação. Esses processos estão dentro de uma visão estratégica da educação, defendida por Carr & Kemmis (1986).

Em uma visão estratégica, todos os aspectos de um ato educacional podem ser vistos como problemáticos; seu propósito, a situação social que ele molda ou sugere, a forma como ele cria ou mantém relações entre participantes, o tipo de meio no qual ele funciona (pergunta e resposta, recitação, simulação, jogo, exercício) e o tipo de conhecimento a que ele dá forma (conhecimento de conteúdo, apreciação, habilidades, poder construtivo e reconstrutivo, conhecimento tácito) (CARR & KEMMIS, 1986, p.39, traduções nossas).

Dentro dessa visão estratégica da educação, no desenvolvimento de uma teoria crítica de educação, é que se insere a elaboração de propostas educacionais para o ensino-aprendizagem de Física. O objetivo de tratar de forma interligada teoria e prática implica a construção de conhecimentos científico-educacionais em meio a um processo de problematização de conceitos e práticas. Dessa forma, a pesquisa é vivenciada como princípio formativo, educativo e de trabalho. A proposta de formação de professores em que se desenvolveu este trabalho de pesquisa se insere dentro dessa visão estratégica de educação.

1.1.2 A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória

De acordo com Verspieren (1990), "os métodos de pesquisa são fortemente condicionados pela natureza do objeto de estudo" (p. 16, traduções nossas). As abordagens metodológicas de pesquisa são arregimentadas levando em consideração o objeto de pesquisa. Ciências exatas se diferenciam de ciências humanas, que, por sua vez, diferenciam-se entre si, tendo em consideração, além do foco de investigação, a concepção adotada a respeito de sua constituição.

Seguindo a compreensão de teoria crítica, uma ciência social crítica e, conseqüentemente, uma ciência educacional crítica, apresentam particularidades que as distinguem de outras pesquisas da área. De acordo com Carr & Kemmis, tendo como base a concepção de teoria crítica, "ciência social crítica é um processo para reflexão que requer a participação do pesquisador na ação social em estudo, e, ainda mais, que participantes tornem-se pesquisadores" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 149, traduções nossas). Assim, nesse sentido, em uma ciência educacional crítica os mesmos pressupostos devem ser utilizados, ou seja, "uma ciência educacional crítica precisa, então, ser ciência participativa, seus participantes ou 'sujeitos' sendo professores, estudantes e outros que criam, mantêm, apreciam e apóiam as questões educacionais" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 158, traduções nossas).

Nessa direção, Horkheimer & Adorno (1978) explicitam o desenvolvimento de uma investigação social empírica como meio para efetivação da teoria crítica. A investigação-ação se apresenta como concepção, para tratar de forma interligada teoria e prática, alinhando-se ao objetivo de efetivação de uma ciência social crítica, que permite uma ciência educacional crítica, e, seguindo a proposição de Horkheimer & Adorno (1978), de uma investigação social empírica.

A origem da investigação-ação é registrada nos anos 40 nos Estados Unidos da América a partir de trabalhos desenvolvidos por Kurt Lewin (apud SUÁREZ, 2002). A definição lewiniana compreende que a investigação-ação é um processo em espiral constituído por etapas de planeamento, ação e inferências sobre os resultados dessa ação.

A utilização de investigação-ação ou pesquisa-ação na área educacional tem seu começo com Stephen Corey na obra "Action Research to Improve School" (apud SUÁREZ, 2002). A concepção de Stephen Corey aborda a investigação-ação como um processo em que os envolvidos estudam seus problemas cientificamente, a partir de orientações-guia que são avaliadas e reorientadas. No entanto, não foi conferido à investigação-ação um status de pesquisa nessa época.

A partir dos anos 70 se tornaram mais intensos os estudos em torno da investigação-ação e sua utilização na educação, sendo de grande importância uma vertente desenvolvida em território britânico, tendo como seus principais representantes Carr & Kemmis (1986), direcionada para a prática educacional. De acordo com Carr & kemmis,

a investigação-ação é simplesmente uma forma de questionamento coletivo dos participantes em uma determinada situação social com o intuito de promover a racionalidade e a justiça destas mesmas práticas sociais, a compreensão destas práticas e das situações em que se encontram, e, desta forma poder transformá-las (CARR & KEMMIS, 1986, p. 126).

A investigação-ação não representa uma abordagem metodológica mecânica, mas uma concepção de pesquisa. Não se trata apenas de especificar valores, característica das pesquisas qualitativas, mas de assumir a intervenção no ambiente social e as responsabilidades envolvidas nesse processo, tratando-o como um sistema aberto de possibilidades.

Por um lado, a investigação-ação procura a discussão de possibilidades de transformação de situações em uma comunidade; por outro, sistematiza conhecimentos sobre o processo de mudança. Ela é pedagógica e política, atende à sociedade e à comunidade científica, incorporando os princípios formativo, educativo e de trabalho.

Existem dois objetivos essenciais em toda investigação-ação: transformar e envolver. Investigação-ação objetiva a mudança em três áreas: primeiro, a transformação da prática; segundo, a transformação da compreensão da prática por seus praticantes; e terceiro, a transformação da situação em que a prática acontece. O objetivo de envolver situa-se ombro a ombro com o objetivo de transformar (CARR & KEMMIS, 1986, p. 165, traduções nossas).

Nessa concepção de pesquisa se diferencia, também, a função do pesquisador. O pesquisador se movimenta entre a participação na autoria das ações e a coleta de informações e reflexão a respeito dessas atividades.

O ambiente de emergência de problemas para a investigação-ação é a realidade social envolvida na prática de pesquisa. Os temas de investigação são definidos a partir de vivência coletiva das situações problemáticas.

Os problemas da educação não são simplesmente problemas de como chegar a fins conhecidos; eles são problemas de agir educacionalmente em situações sociais que tipicamente envolvem valores concorrentes e complexas interações entre pessoas diferentes que estão agindo sob diferentes compreensões de sua situação comum e tendo por base diferentes valores sobre como as interações devem ser conduzidas (CARR & KEMMIS, 1986, p. 180, traduções nossas).

Partindo da idéia habermasiana de práxis, uma teoria em correlação com uma estratégia, são identificadas 03 (três) correntes relativas à investigação-ação: técnica, prática e emancipatória. A técnica valoriza o ambiente externo e a teoria na validação dos resultados. A prática exige uma forte atuação reflexiva das comunidades. A emancipatória estimula o caráter colaborativo e participativo, estabelecendo os envolvidos como responsáveis pelas transformações. "Investigação-ação emancipatória é um processo de fortalecimento para seus

participantes: ela os engaja em uma luta por formas de educação mais racionais, justas, democráticas e completas" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 205, traduções nossas). Carr e Kemmis (1986) foram precursores na proposição de estratégias que permitiram o desenvolvimento de uma investigação-ação na vertente emancipatória.

Carr & Kemmis explicitam que, dentro de uma visão estratégica, organização da ação e rigor científico estão ligados à existência de um planejamento geral, seguido da vivência de uma espiral de ciclos, em uma releitura da espiral lewiniana, com momentos de planejamento, ação, observação e reflexão. As "ações desenvolvidas são vistas como 'tentativa' ou 'experimento'" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 40, traduções nossas).

O planejamento implica a organização de estratégias de intervenção dentro dos valores, ideais e intenções que se pretende para a prática educacional. Pode ser um plano geral, grade curricular, projeto de pesquisa, entre outros. A ação implica o desenvolvimento das estratégias planejadas. A observação compreende a coleta de dados com a utilização de diversos instrumentos e procedimentos, tais como registros escritos elaborados pelo pesquisador, gravações eletrônicas em áudio ou vídeo, etc. A reflexão se desenvolve em colaboração e participação para que a próxima ação possa ser planejada, levando em consideração as discussões sobre a estratégia realizada no ciclo anterior. Dessa forma, "até onde é possível, ele ou ela [investigador ativo] planeja, conscientemente, age deliberadamente, observa as conseqüências da ação sistematicamente, e reflete criticamente sobre os limites da situação e o potencial prático da ação estratégica considerada" (CARR & KEMMIS, 1986, p. 40).

A busca do conteúdo programático na concepção dialógico-problematizadora freiriana é integrado como um elemento dos processos de intervenção educacional

promovido por investigadores ativos-críticos, estabelecendo a atividade pedagógica como imprescindível ao compromisso com a transformação. Nesse sentido, no Brasil, somam-se os trabalhos de Mion (2002), De Bastos (1995), Grabauska (2001), Souza et al (1997).

A proposta para a formação de professores de Física apresentada por Mion (2002) é um exemplo da vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, colocando como objeto de investigação e análise as próprias práticas educacionais dos envolvidos. Nessa discussão, as práticas educacionais, e em um âmbito mais específico, a própria prática educacional, dentro da perspectiva de um programa de pesquisa, constituem o objeto de pesquisa.

De acordo com Mion et al (2000), a vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória na prática educativa, em relação aos conhecimentos veiculados,

pode significar que a reelaboração dos conhecimentos educacionais podem se tornar inéditos-viáveis na prática educativa, pois ao longo do processo o currículo vai sendo reestruturado pelas ações, auto-reflexões, reflexões e deliberações de quem está implementando, em sala de aula, cotidianamente, as aulas, ou seja, por nós, profissionais da educação (p. 102).

Assim, a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória se alia à problematização de conceitos e práticas.

Desenvolver um processo de pesquisa em que teoria e prática são tratadas em interação, no entanto, apresenta uma dificuldade. É necessário que, após o desenvolvimento desse processo de pesquisa, o pesquisador tome um distanciamento para que possa realizar a análise, apresentar interpretações e construir argumentos. Nesse sentido, Mion (2002) destaca o papel da reconstrução racional da história das próprias práticas educacionais no ensino de Física, na vivência de um processo de investigação-ação educacional de perspectiva

emancipatória, a partir de uma intenção explicitada. A reconstrução racional é “uma análise crítica sobre as informações registradas, onde o investigador revisita sua experiência construída, vivida e documentada à luz de suas teorias-guias com o intuito de reinventá-la, reedificá-la na ciência” (MION, 2002, p. 151).

Mion (2002) também defende a utilização da Metodologia de Programas de Investigação Científica e da formação de comunidades de investigadores ativos-críticos, em um programa de pesquisa com vários projetos integrados, mas singulares, vinculados a uma temática central, na formação de professores. Nessa proposta, os alunos da graduação são chamados de investigadores ativos devido à natureza da pesquisa que desenvolvem, porque “ao mesmo tempo que vão à escola dar suas aulas de Física, estão buscando responder a uma pergunta e resolver um problema educativo no ensino de Física que eles mesmos levantaram” (MION, 2002, p. 163).

Assim, a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória é que vai permitir ao professor e/ou aprendiz de professor e pesquisador elaborar e reelaborar sua proposta educacional continuamente, em um âmbito mais imediato, ao planejar suas aulas olhando para o que já ocorreu e, em um âmbito mais amplo, ao sistematizar os resultados de um projeto de pesquisa.

A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória se insere dentro de uma visão estratégica de educação, tratando teoria e prática de forma interligada. Isso corresponde a uma ação dialógica, em comunidades críticas, sendo que a validação dos dados ocorre pela força do melhor argumento.

1.1.3 Problematização de conceitos e práticas

A problematização de conceitos e práticas (MION, 2002) está vinculada à reorganização curricular e proposição de atividades educacionais em problematização das próprias práticas educacionais. No entanto, essas ações necessitam de um estudo sobre como deve ocorrer a seleção de conhecimentos a serem veiculados e as atitudes que devem permear a sua discussão em sala de aula. Esse processo se insere como um elemento da efetivação de uma teoria crítica da e na educação.

De acordo com McLaren (1997), "os teóricos educacionais críticos argumentam que os professores devem entender o papel que a escolarização representa ao unir conhecimento e poder, para usar este papel no desenvolvimento de cidadãos críticos e ativos" (MCLAREN, 1997, p. 192). Nessa direção, a pedagogia crítica defendida por McLaren (1997) e a pedagogia radical de Giroux (1992, 1997) são abordagens que se alinham e, também, que alicerçam a concepção de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

A pedagogia crítica examina as escolas nos seus contextos históricos e também como parte do tecido social e político existente que caracteriza a sociedade dominante. A pedagogia crítica apresenta uma variedade de contralógicas importantes à análise positivista, não-histórica e despolitizada utilizada por críticos liberais e conservadores da escolarização (MCLAREN, 1997, p. 191).

A delimitação de aspectos da proposta educacional a partir de Giroux (1992) parte de sua crítica à concepção de professores como executores de planos curriculares. Nesse sentido, ele destaca a existência de "pacotes curriculares" que reduzem o trabalho do professor ao como fazer. Segundo Giroux (1992), "é importante enfatizar que os professores devem responsabilizar-se ativamente por levantar questões sérias sobre o que ensinam, como devem ensinar e quais os

objetivos mais amplos por que lutam" (GIROUX, 1992, p. 22). O ponto de partida para elaboração de uma proposta educacional, no eixo da organização curricular, seguindo a análise de Giroux (1992), é o ambiente de contradições sociais vivenciado pelo aluno, para o que apresenta algumas questões.

O que é considerado conhecimento escolar? Como tal conhecimento é selecionado e organizado? Quais são os interesses subjacentes que estruturam a forma e o conteúdo do conhecimento escolar? Como é transmitido aquilo que é considerado conhecimento escolar? Como é determinado o acesso a esse conhecimento? Quais os valores e formações culturais legitimados (sic) pelas formas determinantes de saber escolar? Quais formações culturais são desorganizadas e tornadas ilegítimas pelas formas dominantes do saber escolar? (GIROUX, 1992, p. 42).

No ensino de ciências, o conhecimento dos diversos setores envolvidos no desenvolvimento de processos de ensino-aprendizagem é também um elemento que permite desenvolver estratégias mais adequadas para discussão dos conhecimentos científicos. "Entender o universo simbólico em que nosso aluno está inserido, qual sua cultura primeira, qual sua tradição cultural étnica e religiosa, a que meios de comunicação social tem acesso, a que grupos pertencem, pode facilitar o aprendizado das ciências naturais" (ANGOTTI et al, 2002).

A proposta educacional, a partir da análise de Paulo Freire (1979), deve partir da inconclusão dos seres humanos, que, uma vez conscientes de seu inacabamento, adentram na busca por sua perfeição, humanização. Isso representa o desenvolvimento da "máxima consciência possível" (GOLDMAN apud FREIRE, 1979) e ocorre coletivamente, em comunicação. Em comunhão, os homens e mulheres vivem no mundo e com o mundo. "A educação como prática da liberdade, ao contrário daquela que é prática da dominação, implica a negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim também na negação do mundo como uma realidade ausente dos homens" (FREIRE, 1979, p. 81). A elaboração da proposta educacional é, portanto, um ato coletivo e colaborativo. A realidade

concreta dos indivíduos é o ambiente de emergência dos conhecimentos a serem veiculados na prática educacional.

A negação à humanização dos seres humanos separa de um lado opressores, que negam, e oprimidos, que têm tal direito ignorado. Cabe ao professor coordenar, desenvolver e avaliar colaborativamente atividades educacionais que superem a contradição opressor-oprimidos (FREIRE, 1979). Os instrumentos que o professor utiliza para tal intento devem caracterizar-se de forma oposta a uma concepção bancária de educação, que mantém a contradição opressor-oprimidos. A problematização de conceitos e práticas educacionais também se situa na esfera de decisões políticas.

A concepção bancária de educação estabelece como cerne a acomodação dos indivíduos à sua situação. O professor nessa concepção educacional permanece estático e invariável. Para adaptação, o instrumento de ensino é a narração de conteúdos, que anula os elementos de crítica e criatividade, característicos do processo de humanização.

A narração de que o educador é sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em 'vasilhas', em recipientes a serem 'enchidos' pelo educador. Quanto mais vá 'enchendo' os recipientes com seus 'depósitos', tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente 'encher', tanto melhores educandos serão (FREIRE, 1979, p. 66).

Considerando que "a opção feita pelo trabalhador social irá determinar tanto o seu papel como seus métodos e suas técnicas de ação" (FREIRE, 2003, p. 49), e situando o professor como trabalhador social, não é admissível que os instrumentos de luta pela humanização sejam os mesmos de uma concepção educacional baseada na negação desse direito. Os elementos em uma concepção problematizadora se baseiam na ação dialógica em uma práxis, ação e reflexão, de sujeitos no processo de ensino-aprendizagem.

Assim o professor, trabalhador social, que opta pela postura revolucionária, pela mudança na e da estrutura social, nega a concepção bancária de educação, "não teme a liberdade, não prescreve, não manipula, não foge da comunicação, pelo contrário, a procura e vive" (FREIRE, 2003, p. 51). Ele tem a liberdade e responsabilidade na proposição de atividades educacionais que permitam a ampliação de "conhecimentos em torno do homem, de sua forma de estar no mundo, substituindo por uma visão crítica a visão ingênua da realidade, deformada pelos especialismos estreitos" (FREIRE, 2003, p. 21).

A mudança de uma visão ou de uma percepção, segundo Freire, implica a mudança da estrutura social que a suporta "por causa do condicionamento que esta exerce sobre aquela" (FREIRE, 2003, p. 57). A postura revolucionária implica, portanto, transformação social.

Freire (2002) utiliza os termos estrutura de superfície e estrutura profunda, delimitados por Chomsky (apud FREIRE, 2002), para expressar a função de uma estratégia educacional. Assim, a visualização da estrutura profunda que suporta uma situação existencial significaria a passagem de uma percepção ingênua da realidade para uma percepção crítica.

No ensino-aprendizagem de Física as atividades práticas e as atividades teórico-experimentais se inserem no objetivo de passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica. Elas permitem uma apreensão colaborativa dos conhecimentos a serem veiculados, trabalhos em grupo, e a problematização dos elementos que os alunos conhecem. As atividades práticas não envolvem conhecimentos físicos enquanto as atividades teórico-experimentais necessitam da discussão das teorias científicas envolvidas.

A atividade prática é desenvolvida inicialmente sem o conhecimento prévio da teoria física, utilizando como referencial o conhecimento do senso comum.

Já a atividade teórico-experimental exige conhecimento da teoria física, o que acarreta uma análise científica do fenômeno (MION, 2002, p.95).

Estabelecer condições para a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica da realidade implica também em extinguir a dicotomia entre humanização e tecnologia, e situá-las em dialeticidade na prática educacional. As atividades educacionais propostas não devem ignorar, portanto, as tecnologias que podem ser disponibilizadas no ensino-aprendizagem.

Se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais vou me instrumentando para melhor lutar por esta causa (FREIRE, 2003, p. 22).

O diálogo é, também, fundamento na luta pela superação da contradição opressor-oprimido. "O diálogo, crítico e libertador, por isto mesmo que supõe a ação, tem de ser feito com os oprimidos qualquer que seja o grau em que esteja a luta por sua libertação" (FREIRE, 1979, p. 56). A proposta educacional deve, portanto, ser elaborada em uma ação dialógica, onde as atividades educacionais sejam utilizadas para abrir, estimular e manter o diálogo.

Considerando que "ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo" (FREIRE, 1979, p. 79), o diálogo constitui a essência e a base da elaboração de propostas educacionais, pois torna-se o elo de ligação entre os seres humanos, na reflexão e na ação sobre o mundo; ele percorre todas as instâncias do ato educativo, em permanente processo de indagação sobre os problemas e possibilidades de transformação da estrutura social.

A problematização é a habilidade de questionar, de colocar em dúvida, e fundamenta o sentimento de inacabamento, de possibilidade frente às condições aparentemente naturalizadas. É também elemento-chave na prática educacional que

se pretende crítica e criativa. O processo de problematização comporta uma análise sociológica, das condições de opressor ou oprimido, de verificação e crítica da estrutura social, e também um viés epistemológico, ao permitir a indagação e levar a novas perguntas, no caminho de desenvolvimento de um permanente estado de "curiosidade epistemológica" (FREIRE, 1999).

A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de "tomar distância" do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de cercar o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 1999, p. 95).

Segundo Freire, "quem dialoga, dialoga com alguém sobre alguma coisa" (FREIRE, 2003, p. 69). Isso significa que a prática educacional requer a existência de um conteúdo programático. A concepção dialógico-problematizadora freiriana, no entanto, apresenta algumas especificidades com relação à sua escolha e organização para que a intervenção educacional adquira um caráter político.

O conteúdo programático exige a delimitação das situações significativas para as comunidades, que originariam os "temas geradores" (FREIRE, 1979). Nesse ponto ocorre a abertura do diálogo. "O momento desse buscar é o que inaugura o diálogo da educação como prática da liberdade. É o momento em que se realiza a investigação do que chamamos de universo temático do povo ou o conjunto de seus temas geradores" (FREIRE, 1979, p. 102). Alguns autores, tais como De Bastos (1995) e Mion (1995, 2002), utilizam nesse processo uma reinvenção dos temas geradores freirianos, os equipamentos geradores. Na elaboração de propostas educacionais, o levantamento temático é realizado com os envolvidos para que se tenha um objeto técnico que possa ser transformado em equipamento gerador, permitindo a sistematização de um plano de curso para a discussão dos conceitos de Física.

"Os temas se encontram, em última análise, de um lado, envolvidos, de outro, envolvendo as 'situações-limite', enquanto as tarefas em que eles implicam constituem os 'atos-limites' (sic)" (FREIRE, 1979, p. 110). Dessa forma o conteúdo programático, bem como toda a prática educativa, parte de situações-limite, que implicam a negação à humanização, e objetiva a vivência de atos-limite. A vivência dos atos-limite representa a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica da realidade. Aos envolvidos no processo de elaboração de uma proposta educacional caberia identificar situações-limite envolvendo os conhecimentos físicos, escolher temas geradores e organizar a discussão da Física na direção dos atos-limite.

Outro termo delimitado por Freire, seguindo a sua concepção de elaboração de conteúdo programático, é o de redução de um tema. Nesse processo de "o especialista busca seus núcleos fundamentais [do tema] que, constituindo-se em unidades de aprendizagem e estabelecendo uma seqüência entre si, dão a visão geral do tema 'reduzido'". (FREIRE, 1979, p. 135). Na proposta de Freire, como se trata de um corpo de especialistas, cada um deveria trazer a redução de seu tema visando construir um único quadro de conteúdos. Temas não sugeridos pelos alunos podem ser incluídos pelo professor ou coordenador, também integrante do processo; são os temas-dobradiça.

Na proposta educacional para o ensino-aprendizagem de Física, a rede conceitual representa esse processo de redução e constitui um dos principais momentos de verificação das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos. Os temas-dobradiça se referem aos conhecimentos não pertencentes ao conjunto da Física, ou da temática estudada, mas que são imprescindíveis à

compreensão de um objeto de estudo. Alguns autores utilizam a noção de mapa conceitual (MOREIRA, 1999).

De acordo com Angotti et al (2002), "a construção de redes ou mapas conceituais permite visão global e estruturada do tema, agora contemplado pelo prisma do conhecimento científico" (p. 290). As redes conceituais são de fundamental importância para a formação de professores e para o professor e/ou aprendiz de professor e pesquisador que elabora sua proposta educacional, pois nelas pode-se ter uma idéia de como estruturar a discussão de uma temática da Física e assim planejar atividades educacionais dentro dos padrões escolares de tempo e espaço. Também permitem ao professor realizar análise crítica das condições em que se desenvolve o processo ensino-aprendizagem de Física nas escolas.

A partir da definição de um tema gerador ou objeto técnico visando sua transformação em equipamento gerador, são definidos três outros momentos: codificação, decodificação e recodificação. A codificação, correspondente à estrutura de superfície, como ponto de partida da abstração, a representação da realidade concreta. É colocada em problematização a realidade concreta e a percepção que dela se tem. As codificações devem partir de situações conhecidas pelos alunos para análise dos aspectos sociológicos e epistemológicos envolvidos. A partir da leitura de Gabriel Bode (apud FREIRE, 1979), é delimitada por Freire (1979) uma "codificação essencial" e outras "codificações auxiliares", rumo à totalidade. A rede conceitual é discutida a partir de uma codificação essencial, que podem ser eventos ou objetos técnicos. As codificações auxiliares se referem aos desdobramentos da rede conceitual na fabricação e funcionamento de um objeto técnico visando sua transformação em equipamento gerador.

A próxima decisão a ser tomada é com relação ao desenvolvimento das aulas. Deve ser escolhida uma forma de apresentação dessa codificação. O último processo seria a apresentação da codificação aos alunos.

A descodificação é o processo de cisão em partes, procurando identificar causas e interpretações a respeito de uma situação codificada, de um objeto de estudo.

A descodificação da situação existencial provoca esta postura normal, que implica num partir abstratamente até o concreto, que implica numa ida das partes ao todo e numa volta deste às partes, que implica num reconhecimento do sujeito no objeto (a situação existencial concreta) e do objeto como situação em que está o sujeito (FREIRE, 1979, p. 114).

Esse processo é que vai permitir o desenvolvimento da crítica no processo educacional, é a visualização da estrutura profunda no processo de discussão de uma codificação. Desvelar uma situação codificada (e a percepção que dela se tem) exige um posicionamento por parte do orientador da discussão; "cabe ao investigador, auxiliar desta, não apenas ouvir os indivíduos, mas desafiá-los cada vez mais, problematizando, de um lado a situação existencial codificada e, de outro, as próprias respostas que vão dando no decorrer do diálogo" (FREIRE, 1979, p. 132).

Essa ação possibilita a visualização da estrutura profunda, já que "promovendo a percepção da percepção anterior e o conhecimento do conhecimento anterior, a descodificação, desta forma, promove o surgimento da nova percepção e o desenvolvimento do novo conhecimento" (FREIRE, 1979, p. 129). A volta ao concreto, descrita na descodificação pode ser compreendida como recodificação, que vai permitir o elemento de criatividade ao proporcionar uma percepção crítica da realidade. Para o desenvolvimento de aulas de Física, que sigam esse processo de codificação, descodificação e recodificação, podem ser utilizados os momentos

pedagógicos delineados por Angotti & Delizoicov (1994): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

1.2 NEGOCIAÇÕES NA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS

A elaboração de propostas educacionais por alunos de graduação, tendo como eixos a problematização de conceitos e práticas e a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, em uma racionalidade dialética (comunicativa), pressupõe a necessidade de processos de negociação. O foco de análise que permite o desenvolvimento da pesquisa, no entanto, centra-se no tratamento dado ao conhecimento científico, tendo como objetivo o desenvolvimento de crítica e criatividade. A transformação social, em que a prática educacional se insere como um agente, depende dessas negociações. De acordo com Ventura (2001),

negociar é criar sentido, criar um espaço de sentido para as transformações da sociedade, é também crer que as novas situações são possíveis. Negociar, é criar os laços sociais, é controlar os riscos de alienação pela sua banalização, para criar as novidades. Negociar é pegar o tempo para não se destruir dentro da urgência em que a sociedade moderna pode nos jogar (VENTURA, 2001, p. 26, traduções nossas).

Os conhecimentos científicos envolvidos na elaboração dessas propostas educacionais e que estão presentes nos processos de negociação situam-se em esferas epistemológicas distintas. O processo de ensino-aprendizagem de Física encontra-se nessa interface. Nesse sentido, Ventura (2001) acrescenta que essa posição acaba por necessitar de negociações, já que não há escolha entre um e outro, mas interação.

As pessoas também podem pensar a negociação cotidiana como a possibilidade de se recusar a escolher entre duas concepções antagônicas em ordem e ação. É, ainda mais, se permitir se situar à interface entre essas duas orientações, esta que acentua a continuação e o poder, os relatórios

sociais estruturados, e esta que privilegia as intenções, os significados e a ação (VENTURA, 2001, p. 27, traduções nossas).

Os conhecimentos físicos encontram-se estabilizados e suas aplicações permeiam a esfera sociológica. O desafio torna-se, então, desnaturalizá-los, mostrando suas condições de produção, que envolvem equipamentos e conhecimentos de outras áreas, para que as próprias ciências exatas possam arregimentar mais aliados na produção de conhecimentos físicos e avançar na construção e vivência da cidadania, ao discutir as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade.

Os conhecimentos científico-educacionais encontram-se em processo de produção e a própria validação dos dados envolve fatores sociológicos. O processo de pesquisa e coleta de dados não é demonstrado ou reproduzido, ele é vivenciado. A relação teoria-prática encontra-se interligada em contraposição à divisão do trabalho.

Analisar como ocorre um processo de elaboração de propostas educacionais implica verificar como ocorrem as negociações nesse processo, quais são as obras e processos resultantes, quais os elementos envolvidos, as fases, os níveis, para que se possa verificar o que se quer e o que podem ser objetivos a serem perseguidos na formação de professores de Física. Implica também uma visão estratégica de educação, pois os elementos a serem negociados devem ser analisados mesmo antes de começarem as práticas de negociação. "O indivíduo vai buscar as informações, buscar os conhecimentos para negociar as transformações que dizem respeito a si próprio e a seu ambiente social e cultural (VENTURA, 2001, p. 29, traduções nossas).

Os indivíduos são colocados em contato e precisam se comunicar, discutir, o que se alia perfeitamente ao trabalho coletivo e colaborativo. "Negociar remete à

discussão e à transformação que remete a negociar: a ligação é bilateral, negociar implica a discussão e a transformação, discutir e transformar são os componentes de negociar" (VENTURA, 2001, p. 31, traduções nossas).

O objetivo de uma negociação é estar de acordo para uma ação conjunta.

Dessa forma:

Uma negociação é uma situação de comunicação inscrita dentro da duração da busca de acordo sobre um tema para o qual existe uma divergência entre as partes. Os parceiros da negociação estão em interdependência, mas opostos por essa divergência, em um dado contexto. Mas uma negociação não termina nunca por um acordo verdadeiro ao sentido próprio da palavra. Ela faz parte de um processo de evolução sem fins previsíveis, pois não há um acordo, um acerto que defina uma situação: o acordo pode ser sempre revisto, as pessoas podem sempre renegociar (VENTURA, 2001, p. 31-32, traduções nossas).

Chalvin (apud VENTURA, 2001), afirma que "negociar autenticamente é reunir os meios de agir, da mesma forma que as pessoas partem das informações que cada um possui para encontrar as soluções complementares, tendo em vista criar uma situação nova" (VENTURA, 2001, p. 32, traduções nossas). Isso implica reconhecer diversos interesses em jogo, o que se pode associar aos interesses propostos por Habermas (apud CARR & KEMMIS, 1986) e o caráter emancipatório associado a uma função democrática do processo vivenciado pelos alunos da graduação.

A existencia de negociações denota a existência de conflitos, de pontos de vista diferentes.

Eles confrontam os pontos de vista de um e de outro, eles avaliam as diferenças e as vantagens, eles fazem as transformações para chegar às decisões comuns. Ser bem sucedido em uma negociação é conduzir a uma situação de onde cada um dos participantes pode sair com um benefício dentro de uma relação de qualidade e preço satisfatórios. Isso permite criar uma relação de confiança e preparar um terreno favorável a outras negociações futuras (VENTURA, 2001, p. 34, traduções nossas).

Ventura (2001) descreve três dimensões envolvidas nas negociações.

A situação da negociação, a situação geográfica e social, o lugar onde ela se desenvolve, os ritos que se ligam ou processos fundamentais da negociação: étnicos, climáticos, políticos, econômicos, jurídicos, religiosos, científicos, artísticos e sociais, etc; os parceiros: ao menos dois são necessários, mas as pessoas podem negociar com as forças naturais, as tempestades e a consciência, as pessoas podem negociar com os objetos; os parceiros mantêm as relações, eles não se ignoram; eles buscam as identidades, os pontos comuns, os pontos fracos de uns e de outros, eles têm um relacionamento acima de tudo de confiança; eles têm a capacidade de negociar, o poder de decisão, competência, preparação, aptidão para negociar em conjunto; os elementos em jogo na negociação: as grandes causas de desacordo nos fatos, os objetivos, as causas, as opiniões, os rumos e os meios, os interesses, as metas, a linguagem (VENTURA, 2001, p. 38, traduções nossas).

Ainda se pode acrescentar a questão de poder envolvido nas negociações.

Dessa maneira, não se pode pensar em emancipação e "educação como prática da liberdade" (FREIRE, 1979) sem que essas questões sejam analisadas.

O tempo de duração das negociações ou de seus resultados também se apresenta como elemento fundamental.

A negociação é o universo do provisório que deve durar o maior tempo possível. Não existe negociação sem um contrato temporal. Negociar é reconhecer a necessidade de contar com o outro e a impossibilidade de viver sem a transformação com outro, dentro da pluralidade e tolerância. Essa necessidade de transformação não supõe que as pessoas estejam de acordo e que tenham uma filosofia comum. Negociar é estar de acordo para agir em conjunto. ... O universo da negociação aparece como uma ação coletiva, é uma mistura de desacordo e confiança (VENTURA, 2001, p. 52, traduções nossas).

1.3 A PROPOSTA EDUCACIONAL E AS DIRETRIZES NACIONAIS CURRICULARES PARA OS CURSOS DE FÍSICA

As orientações repassadas pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC) para os cursos de graduação em Física apresentam como opções: o físico-pesquisador, físico-educador, físico-tecnólogo e o físico-interdisciplinar. Entre esses, o que se relaciona à formação de professores de Física é o físico-educador.

O físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar ou tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Em todas as suas atividades a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho (BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, 2001, p. 2).

A problematização proposta na formação do físico envolve a capacidade de associar em sua prática problemas novos e tradicionais.

A formação do físico nas instituições de Ensino Superior deve levar em conta tanto as perspectivas tradicionais de atuação dessa profissão, como novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas. ... Dessa forma, o desafio é propor uma formação, ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva habilidades e conhecimentos necessários a expectativas atuais e capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura (BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, 2001, p. 2).

De um ponto de vista epistemológico é exigido, além de conhecimentos sobre Física Clássica, o domínio de Física Moderna. A compreensão da estrutura interna de modelos teóricos de Física é descrita como competência essencial, bem como sua tradução em equipamentos tecnológicos. Reconhece os elementos matemáticos e equipamentos experimentais envolvidos na constituição das teorias físicas. São identificados, também, aspectos contemporâneos relativos à estruturação e comunicação em Física, como os recursos computacionais e outras técnicas que possam surgir.

De um ponto de vista sociológico, tais diretrizes especificam ser competência essencial “desenvolver uma ética de atuação profissional e a conseqüente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos” (BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, 2001, p. 3).

Com relação à Licenciatura em Física, são definidas algumas habilidades específicas, além das já identificadas. Do ponto de vista educacional é desejável que o período de formação de professores os habilite para a realização de “planejamento

e desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, reconhecendo os elementos relevantes às estratégias adequadas; à elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas, identificando seus objetivos formativos, de aprendizagem e educacionais" (BRASIL, Ministério da Educação e Cultura, 2001, p. 3). A pesquisa em educação é incentivada com a sugestão de desenvolvimento de monografias e apresentação de trabalhos em eventos científicos. As orientações dadas pelo MEC não estabelecem ou sugerem de onde deve partir a estruturação de conhecimentos físicos a serem veiculados em processos de ensino-aprendizagem.

A elaboração de propostas educacionais por alunos de graduação apresenta respaldo nas Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física, onde são identificadas características dos futuros professores que se reportam a aspectos de natureza epistemológica e sociológica, os quais são incorporados nas propostas educacionais, sendo que a prática de pesquisa na graduação também é incentivada. No entanto, não há claro cuidado em delimitar o papel das atividades educacionais na descrição do que se espera para os professores de Física. Esses aspectos epistemológicos e sociológicos negociados na elaboração de propostas educacionais no ensino-aprendizagem de Física são delimitados e discutidos no capítulo 2.

CAPÍTULO 2 – NEGOCIAÇÕES ENTRE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE FÍSICA

De acordo com Ventura (2001, p. 20, traduções nossas) "as pessoas negociam para criar novos conhecimentos, novos saberes e popularizá-los". Assim a proposta educacional, como reorganização curricular e estratégias de discussão em espaços de ensino-aprendizagem, compreende a negociação entre conhecimentos existentes, as possibilidades de transformação e avanço, bem como as atividades educacionais envolvidas na popularização científica. Isso implica negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos. Os aspectos epistemológicos se referem à eleição de conceitos estruturadores das teorias físicas e pesquisa em ensino de Física; os aspectos sociológicos envolvem a realidade vivencial dos alunos, a ciência que condiciona a vida dos indivíduos, as estruturas escolares e a validação dos conhecimentos científico-educacionais. Os principais autores utilizados são Latour (2000, 1997, 1994), Angotti & Delizoicov (2002), Chalmers (1993), Thuillier (1989), Bazzo (2003), Sacristan & Perez-Gómez (2000).

2.1 ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS NEGOCIADOS NA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA EDUCACIONAL

2.1.1 Modelos teórico-científicos

Compreender como a ciência se estrutura permite vislumbrar a prática científica em um campo de possibilidades e, portanto de criatividade. Chalmers (1993) ressalta a concepção de senso comum amplamente aceita sobre a ciência, a de um conhecimento confiável porque comprovado objetivamente. A indução e a dedução são seus elementos centrais em atividade neutra e livre de subjetivismos.

A ciência moderna fundamentou-se nos princípios de indução e dedução. As observações não preconceituosas, devidamente organizadas, deveriam fornecer a base segura de leis e teorias. A partir de uma lista finita de observações singulares ocorreria a formulação de uma lei universal. Assim, no raciocínio lógico-dedutivo, se duas afirmações são verdadeiras, a conclusão também o será.

Chalmers (1993) destaca que "a objetividade da ciência indutivista deriva do fato de que tanto a observação como o raciocínio indutivo são eles mesmos objetivos" (p. 34). O princípio da indução apresenta, no entanto, um problema central: a própria indução se sustenta em um princípio indutivo e mesmo a probabilidade não apresenta uma solução para o impasse. A isso se acrescenta a influência da teoria sobre a observação.

Observadores vêem a mesma coisa, mas a interpretam de formas diferentes, dependendo de sua posição, de sua cultura. Dessa forma "algum tipo de teoria deve preceder todas as proposições de observação e elas estão tão sujeitas a falhas quanto as teorias que pressupõem (CHALMERS, 1993, p. 53).

Ainda segundo Chalmers (1993), "observações e experimentos são realizados no sentido de testar ou lançar luz sobre alguma teoria, e apenas aquelas observações consideradas relevantes devem ser registradas" (p. 59). A questão da validação do conhecimento é posta em dúvida ao se problematizar a objetividade.

Habermas (1982) propõe a questão sobre a possibilidade de adquirir um conhecimento digno de crédito. Durante séculos algumas concepções de ciência buscaram responder o desafio. O positivismo firmou a linguagem matemática como base de um conhecimento que pudesse ser válido e livre de preconceitos. A existência de um método válido para todas as ciências foi colocado em discussão e, mesmo com o questionamento desse elemento, os conhecimentos científicos nas ciências exatas foram extremamente aumentados, tendo a corrente positivista como uma das grandes propulsoras.

Como devem se estruturar esses conhecimentos e como são validados foram outras preocupações em discussão sobre o conhecimento digno de crédito. Lakatos (apud CHALMERS, 1993) reforça a natureza dos conceitos em relação a uma teoria, ou seja, conhecimentos científicos válidos somente enquanto a teoria for válida; ele destaca o papel dos programas de pesquisa científicos no avanço da ciência. Khun (1992) destaca a comunidade científica dentro de um paradigma que compreende não só conhecimentos como também instrumentos, e onde os resultados anormais são atribuídos a problemas com o aparato técnico ou do pesquisador. A mudança de paradigma ocorreria somente se as anomalias persistissem e alcançassem âmbitos muito amplos.

Bachelard (1968) compreende a epistemologia entre o realismo e o racionalismo. Chalmers (1993) apresenta o realismo como uma referência à exata descrição da verdade. O racionalista admite um critério único para obtenção da

verdade. Bachelard (1968) ainda propõe que "os instrumentos não são senão teorias materializadas" (p. 19). Latour (2000) se dispõe a desvendar essas teorias materializadas. Dessa forma, parte-se para a discussão dos elementos que constituem a Física.

Podemos dizer que o conhecimento físico tem por objetivo a descrição mais exata possível de fatos observados ou produzidos a partir de uma teoria pré-existente e que, geralmente, ele é um corpo articulado de conceitos, leis, princípios, convenções, que se relacionam por meio de operações lógico-formais e se articulam por meio de regras matemáticas (PINHEIRO et al, 2000, p. 35).

Assim, com relação à Física, a sua estruturação em leis e teorias depende de outros conhecimentos, teóricos ou materializados em equipamentos tecnológicos. Latour (2000) compreende que um conhecimento científico constitui e é constituído de vários outros elementos estabilizados em outras áreas, aproximando-se da noção de Bachelard (1968) com respeito à fenomenotécnica, conceito que representa a influência dos equipamentos de observação e sistematização na construção da ciência.

Almeida (1999) ressalta, na constituição interna da Física, uma metalinguagem da ciência, bem como uma linguagem matemática. Ela ressalta a importância, no entanto, da utilização de uma linguagem formal na popularização científica, ou seja, na passagem do senso comum para o conhecimento sistematizado.

Nesse sentido, Pinheiro et al (2000) argumentam sobre o papel da Matemática na estruturação da Física.

Ela está presente na atividade científica tanto no seu processo quanto no seu produto, seja na definição de um conceito, seja na articulação entre os elementos de uma teoria científica. Entretanto, a aparente simplicidade da estruturação do conhecimento físico pode transmitir a impressão de que os modelos matemáticos são meros mecanismos de quantificação de grandezas físicas (PINHEIRO et al, 2000, p. 36).

Bachelard (1968) é um dos epistemólogos da ciência mais preocupados em ressaltar a importância dos conhecimentos de Matemática no desenvolvimento da Física. Ele ressalta que esses conhecimentos não se reduzem puramente a um aspecto lingüístico, representam parte constituinte do conhecimento físico, formando o eixo da descoberta.

Considerando os elementos lingüísticos, fenomenotécnicos e estruturadores que constituem a Física, pode-se então procurar compreender tal área como um conjunto complexo. O trabalho apresentado é fundamentado em autores que consideram esse conjunto como modelos teóricos. Assim, de acordo com Pinheiro et al (2000, p. 33) "o conhecimento científico, e mais especificamente o conhecimento físico, é constituído por teorias, que são estruturadas por modelos".

De um ponto de vista epistemológico, parte-se da estruturação dos conhecimentos físicos em um modelo teórico-científico. Esse modelo pode ser designado como "um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto-modelo, que é, por sua vez, uma representação conceitual esquemática de uma coisa ou de uma situação real ou suposta como tal" (BUNGE apud PIETROCOLA, 2000, p. 104). Envolve também os fatores característicos da prática dialógico-problematizadora de discussão de tais conhecimentos em um processo de ensino-aprendizagem: comunicação e linguagens.

A partir das proposições de Kneller (1980), Pietrocola (2001) define um modelo teórico.

Modelo teórico é tido como o tipo mais importante de modelo utilizado pela Ciência. É definido como um conjunto de pressupostos que tratam de explicitar um objeto (modelo de bola de bilhar, modelo corpuscular da luz). Um modelo teórico atribui ao objeto ou sistema uma estrutura ou mecanismo interno. Essa estrutura ou mecanismo é responsável por certas propriedades do objeto ou sistema descrito pelo modelo. No caso dos modelos físicos, além dessas características, eles devem ser expressos na forma de equações matemáticas (PIETROCOLA, 2001, p. 37).

As teorias físicas são assim discutidas e analisadas em seus conceitos descritivos e matemáticos e exigem, no âmbito educacional, de uma visão hermenêutica, de superação do senso comum para uma outra análise mais elaborada, sistematizada. Coloca-se em questão a formação de uma cultura científica e tecnológica.

É preciso, então, que as teorias, modelos, conceitos e definições com base nas quais se elaboram os conteúdos programáticos escolares reflitam, também, seu processo de produção, de modo que se explore a historicidade do conhecimento veiculado e se explicita seu caráter simultaneamente verdadeiro e provisório (ANGOTTI et al, 2002, p. 186).

A elaboração de uma proposta educacional pode então ser designada como um processo de negociação que envolve aspectos epistemológicos, pois no eixo de reorganização curricular devem ser considerados os elementos-chave de uma teoria científica, bem como devem ser considerados outros conhecimentos fundamentais em sua constituição. A discussão dos critérios de validade e do aparato técnico envolvido na coleta e sistematização dos dados de pesquisa pode permitir substituir a concepção de ciência acabada pela de ciência em construção, com o desenvolvimento de crítica e criatividade.

É trabalho do professor de Física, ao elaborar uma proposta educacional, compreender que outros conhecimentos são necessários para que se possa discutir Física. Dessa forma, na elaboração da rede conceitual, os elementos matemáticos necessários deverão ser levantados, bem como a linguagem da Física deverá ser identificada para que, a partir do que os alunos conhecem, possa ocorrer a tradução dos termos utilizados nas ciências. A proposição de Freire (1979) sobre temas-dobradiça se encaixa nesse momento, em que se reserva um espaço na proposta educacional em Física para discussão de um conhecimento de outra área.

A elaboração de atividades educacionais no ensino-aprendizagem de Física também leva em consideração como ocorre a estabilização dos conhecimentos de Física. As atividades teórico-experimentais precisam considerar que conhecimentos os alunos devem ter para desenvolvê-las e estimular o aluno a observar como ocorre a construção da ciência, vislumbrando possibilidades de proposição de interpretação dos dados coletados.

2.1.2 Construção de conhecimento científico-educacional

A proposta educacional ao ser desenvolvida tendo a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, também leva em conta os elementos epistemológicos envolvidos na interpretação das práticas educacionais. As atividades educacionais são propostas procurando responder um problema de pesquisa, mas na área de ciências humanas. Assim, além da compreensão da estruturação e validação do conhecimento físico, o aluno precisa conhecer os fundamentos da pesquisa em ensino de Física.

O primeiro elemento desenvolvido pelos alunos é o projeto de pesquisa, que parte da escolha de um lugar teórico (VALENTE, 1997), as concepções educacionais envolvidas. O aluno precisa compreender como utilizar os instrumentos de coleta de dados, bem como interpretá-los. Se nas ciências exatas o positivismo não acrescenta grandes problemas na interpretação dos dados, quando se trata da pesquisa em educação ocorre exatamente o contrário.

A tarefa é agora apresentar concepções de pesquisa diferentes das concepções utilizadas nas ciências exatas, onde a teoria tem uma valorização ainda maior nas observações. A validade e provisoriedade do conhecimento, nesse

momento, são bem mais complexas, representando um recorte temporal de estabilidade muito mais reduzida, ou seja, um máximo conhecimento possível, condicionado ao observador, à teoria e ao período considerado. Considerando a teoria crítica da educação, a teoria e prática são consideradas como elementos interligados. O conhecimento científico-educacional se origina a partir da interlocução entre teoria e prática.

Os fatos em que se sustenta a construção dos conhecimentos científicos, em ciências sociais, apresentam características particulares em relação à coleta de dados e validação das interpretações: "os fatos que os sentidos nos fornecem são pré-formados de modo duplo: pelo caráter histórico do objeto percebido e pelo caráter histórico do órgão perceptivo" (HORKHEIMER & ADORNO, 1991, p. 39). A construção de teorias em ciências sociais é um processo que não admite neutralidade.

A classificação de fatos em sistemas conceituais já prontos e a revisão destes através de simplificação ou eliminação de contradições é, como foi exposto acima, uma parte da práxis social geral. Sendo a sociedade dividida em classes e grupos, compreende-se que as construções teóricas mantêm relações diferentes com esta práxis social geral (HORKHEIMER & ADORNO, 1991, p. 42).

A idéia positivista de leis universais e absolutas é descartada. O desafio torna-se, então, achar uma solução mais ampla possível, que também rejeite a tendência de um relativismo absoluto, corroborando com Valente (1997) que "é preciso buscar respostas para as possibilidades de articulação dos valores universais e das especificidades culturais" (p.6).

Assim, em congruência com a teoria crítica da educação, considerando a interlocução entre teoria e prática, a construção de conhecimento científico-educacional é realizada via investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, observando a natureza científica e interpretativa, sendo que a

proposição de problemas, coleta e análise de dados seguem tais pressupostos. A validação dos dados é realizada em comunidades de investigadores-ativos, onde sobressai a força do melhor argumento. Durante todo o processo são vivenciadas espirais auto-reflexivas com momentos de planejamento, ação, observação e reflexão.

2.2 ASPECTOS SOCIOLÓGICOS NEGOCIADOS NA ELABORAÇÃO DE UMA PROPOSTA EDUCACIONAL

2.2.1 Ciência, tecnologia e sociedade (CTS)

As condições epistemológicas próprias à estruturação dos conhecimentos científicos, sua ruptura com o senso comum e sua relação com estruturas sociais são abordadas nos estudos centrados nas implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade em antagonismo à concepção linear da prática científica. A negação desse modelo linear, definido a seguir, está na base da emergência dos estudos CTS.

A concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, que pode resumir-se em uma simples equação, o chamado "modelo linear de desenvolvimento": +ciência=+tecnologia=+riqueza=+bem estar social (BAZZO, 2003, P. 120).

Diversos eventos sociológicos desastrosos envolvendo fundamentalmente a prática científica e tecnológica trouxeram à tona a não validade do modelo linear da ciência e de tecnologia, pressupondo a necessidade de construção de um novo modelo científico, social e tecnológico.

Apesar do otimismo proclamado pelo promissor modelo linear, o mundo foi testemunha de uma sucessão de desastres relacionados com a ciência e com a tecnologia, especialmente desde os fins da década de 1950. Vestígios

militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamento de petróleo, etc. Tudo isso nos ajuda a confirmar a necessidade de revisar a política científico-tecnológica do laissez-faire e do cheque-em-branco e, com ela, a concepção mesma da ciência-tecnologia e sua relação com a sociedade (BAZZO, 2003, p. 123)

A construção social da ciência, suas influências nas relações humanas, a partir da rejeição do modelo linear, arregimentou esforços para a formação de outra concepção de ciência e teve reflexos na prática educacional. A ciência, nessa outra concepção, perde a interpretação de elemento neutro e passa a ser considerada como um elemento em uma estrutura social e importante componente na construção e vivência da cidadania. Delimitando o espaço para a formação dos cidadãos nas instituições escolares, essa compreensão da prática científica avança nos meios acadêmicos.

De forma ampla,

os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas conseqüências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança (BAZZO, 2003, p. 125).

Os estudos CTS, por um lado, se estabelecem como agentes na formação de uma concepção de ciência como atividade social e, por outro lado, perseguem a meta do posicionamento democrático dos indivíduos em relação às questões envolvendo os objetos da ciência e tecnologia. Isso implica estudar ciência e tecnologia como produto e elemento de uma rede de relações sociais em estruturas sociais.

Thuillier (1998), em relação ao posicionamento democrático frente à ciência e tecnologia, adverte que "a epistemologia nunca é separável do social" (p. 19) e considera um problema grave a ausência da população em geral nas decisões de natureza científica.

A tendência da tecnocracia é transferir a 'especialistas', técnicos ou cientistas, problemas que são dos cidadãos: a organização dos transportes, da medicina, a concepção do ensino. Escolhas políticas são transformadas em questões a serem decididas por comitês de especialistas (THUILLIER, 1989, p. 22).

Thuillier atribui responsabilidades a cientistas e cidadãos em geral no desenvolvimento e aplicação da prática científica partindo da crítica à forma como a sociedade tem se posicionado frente à ciência, que é concebida como algo naturalizado, venerável, determinado. "Não se trata simplesmente de exigir responsabilidade dos cientistas, mas de reivindicar, para o conjunto da sociedade, a possibilidade de exercer um controle democrático sobre a ciência" (1989, p. 21).

Envolver-se na criação de produtos científicos e tecnológicos e discutir a viabilidade de adequação desses produtos às necessidades sociais são procedimentos que não podem estar ausentes em uma vivência democrática entre indivíduos. O controle democrático sobre conhecimentos científicos e bens tecnológicos envolve colocar em questão os grandes problemas sociais mundiais. Estudar a capacidade de mudança das condições de vida das populações a partir da pesquisa científica e tecnológica e possibilitar o acesso desses mesmos povos aos produtos que ciência e tecnologia disponibilizam é proposta dessa concepção. A distribuição democrática e crítica da ciência e tecnologia é um dos grandes desafios sociais a serem compreendidos na prática educativa.

Por sua vez, a ciência aplicada e a tecnologia atual estão em geral demasiadamente veiculadas ao benefício imediato, a serviço dos ricos e dos governos poderosos, para dizer de uma forma bem clara. Somente uma pequena porção da humanidade pode usufruir de seus serviços e inovações. Podemos nos perguntar de que modo coisas como aviões supersônicos, cibernética, televisão de alta definição, ou fertilização in vitro, vão ajudar a resolver os grandes problemas sociais que a humanidade tem estabelecido: comida fácil de produzir, casas baratas, atendimento médico e educação acessível (BAZZO, 2003, p. 141).

O enfrentamento do desafio de um controle democrático de ciência e tecnologia, em instâncias sociais e educativas, apresentam alguns procedimentos e

teorizações específicos. As características dos estudos CTS permitem inseri-los em uma tradição européia e uma americana.

A tradição americana teve institucionalização administrativa e acadêmica em suas origens, enquanto a européia focalizou a academia. A ênfase européia consiste em fatores sociais antecedentes, atenção à ciência e secundariamente à tecnologia, caráter teórico e descritivo e marco explicativo nas ciências sociais. A ênfase americana recaiu sobre as consequências sociais, atenção à tecnologia e secundariamente à ciência, caráter prático e valorativo, marco avaliativo na ética e teoria da educação. A tradição européia trouxe como uma significativa contribuição a análise da construção social da tecnologia, enquanto a americana colocou no centro das discussões a regulação social da ciência.

Dentro da compreensão de aspectos das abordagens européia e americana, um dos enfoques propostos para o ensino de ciências em geral enfocando as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, é a alfabetização científica e tecnológica, como capacidade de interpretar e se comunicar, tendo como objetos aspectos de natureza científica e tecnológica, posicionar-se e agir em uma sociedade democrática.

A democracia pressupõe que os cidadãos, e não só seus representantes políticos, tenham a capacidade de entender alternativas e, em tal base, expressar opiniões e, em cada caso, tomar decisões bem fundamentadas. Nesse sentido, o objetivo de educação em CTS no âmbito educativo e de formação pública é a alfabetização para propiciar a formação de amplos seguimentos (sic) sociais de acordo com a nova imagem da ciência e da tecnologia que emerge ao ter em conta seu contexto social (BAZZO, 2003, p. 144).

Nesse sentido, Bazin (1977, 1998) conceitua a expressão "alfabetização técnica", aliando o ensino científico à luta contra o imperialismo cultural, a valorização dos conhecimentos regionais e o reconhecimento e crítica da função da ciência nas coletividades. Associa tal definição à leitura e escrita de uma língua de

comunicação, substituindo o "ler e escrever" por "aptidões técnicas e atitudes científicas", em compromisso com a transformação de realidades em estado de submissão política e econômica, por exemplo. Segundo ele, "alfabetizar só tem sentido se o uso das palavras fizer com que o homem possua e modifique o mundo, compreendendo-o e exprimindo-se" (1977, p. 96). É nessa direção que defende a alfabetização técnica, como forma de ler e se posicionar no mundo.

As aproximações dos estudos CTS à concepção freiriana de educação partem da possibilidade de colocar no centro dos questionamentos a ciência e tecnologia como estrutura de superfície, visando conhecer minuciosamente a estrutura profunda dos eventos e produtos que envolvem esses elementos. Uma das metas em congruência entre concepção dialógico-problematizadora freiriana e uma abordagem educacional envolvendo as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade mais notáveis é a luta pelo desenvolvimento de um processo de ensino-aprendizagem que permita aos alunos um olhar mais crítico sobre a realidade em que estão inseridos. Isso implica posicionamento político de forma responsável e que respeite os concidadãos, na responsabilidade da produção e utilização dos produtos científicos e tecnológicos, não ignorando a participação democrática nas decisões e usufruto de tais objetos.

2.2.2 Estruturas escolares

A proposta educacional, em sua dimensão curricular, passa por diversas negociações devido à estrutura escolar. A organização curricular a partir de Sacristán & Perez Gómez (2000) apresenta alguns condicionantes. De acordo com os autores, deve-se refletir sobre a prática antes de realizá-la; devem-se considerar

elementos relativos aos alunos, conhecer as alternativas disponíveis, prever o curso da ação, antecipar as conseqüências, ordenar os passos, realizar a delimitação do contexto e prover recursos. O currículo é compreendido como processo, a partir de uma formação cultural.

Sacristán & Perez Gómez (2000) destacam algumas orientações para a educação, as quais permitem discutir implicações e negociações na elaboração de uma proposta educacional. Eles apresentam a educação como uma atividade em formas distintas, que pode ser desenvolvida de diversas formas, em um projeto de socialização e formação, com elementos que determinam as atividades educacionais e o conteúdo de ensino.

Algumas dimensões envolvidas na organização curricular são delineadas, a saber: documentos curriculares, livros-texto, programações ou planos escolares, conjunto de tarefas de aprendizagem e o exigido em exames ou avaliações. A vertente curricular da proposta educacional se aproxima das programações ou planos escolares e está sujeita a condicionantes na interface entre o contexto de formulação e de realização.

Os objetivos de um processo ensino-aprendizagem com relação a um nível de ensino e o que isso representa em termos de conhecimentos e atividades educacionais constituem alguns problemas básicos apresentados por esses autores no tratamento do currículo. Outros elementos presentes em uma organização curricular, destacados por Sacristán & Perez Gómez (2000), são: a metodologia pedagógica, atividades gerais, coordenação de conteúdos, avaliação, espaço, tempo, provisão e uso de materiais.

Na elaboração de propostas educacionais também esses aspectos relativos a estruturas escolares se destacam como elementos de negociação, em uma

organização curricular (um dos aspectos da problematização de conceitos e práticas). Dessa forma, alguns aspectos sociológicos em negociação podem ser ressaltados: os conhecimentos a serem veiculados, a avaliação da aprendizagem do aluno, do processo e da própria prática, espaço, tempo e materiais didáticos.

2.3 AS IMPLICAÇÕES DA RELAÇÃO CTS EM BRUNO LATOUR – UMA ALTERNATIVA PARA DISCUSSÃO DE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS

Crítica e criatividade, como resultados do desenvolvimento de uma atividade educacional, requerem a discussão de elementos epistemológicos e sociológicos no processo de ensino-aprendizagem. Qual seria o enfoque que poderia abordar a maior quantidade de possibilidades da existência dessas características no ensino de Física? Os estudos que envolvem as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade se apresentam como promissora alternativa em resposta a esse desafio e a teorização de Bruno Latour (2000, 1997, 1994) surge como uma possibilidade de articulação entre aspectos epistemológicos e sociológicos no ensino-aprendizagem de Física.

Ciência, tecnologia e sociedade constituem um campo de estudo para Bruno Latour (2000). Tal campo de estudo pode encontrar limitações em seus pressupostos ao ser tratado de forma fragmentada "por disciplina" e "por objeto". Em contraposição, Latour (2000) apresenta uma proposta de estudo da composição e construção de fatos e máquinas, ciência e tecnologia, estabelecendo um fio condutor, o qual consiste em desprivilegiar a deificação da ciência pronta, dos equipamentos tecnológicos estabilizados e dos heróis e gênios de mente superior.

Propõe acompanhar cientistas e engenheiros em um emaranhado tecido de condicionantes da estabilização de fatos e máquinas.

Ciência e tecnologia são entrelaçadas no complexo social, proporcionando a visualização de elementos econômicos, culturais, políticos e morais que direcionam a construção, estabilização e utilização de conhecimentos científicos e bens tecnológicos. A realização desse intento parte da proposição de uma indagação primordial: qual será nosso ponto de entrada nos estudos sobre ciência e tecnologia na sociedade? Pela porta de trás, salienta Latour (2000); “nossa entrada no mundo da ciência e tecnologia será pela porta de trás, a da ciência em construção e não pela entrada mais grandiosa da ciência acabada” (LATOUR, 2000, p. 16).

Esse é o principal fundamento da concepção de uma ciência como atividade social na compreensão de Latour (2000) sobre as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade. A tradução dos conhecimentos científicos em equipamentos tecnológicos é uma prática intensamente social, refletindo interesses e opressões que funcionam como condicionantes dos investimentos e apoio à prática científica. As interpretações do potencial de alcance ou sucesso tecnológico são apresentadas sob a ótica dos modelos de difusão e translação, que representam, respectivamente, o estudo da ciência acabada e ciência em construção.

O modelo de difusão estabelece a impressão de que “o comportamento das pessoas é causado pela difusão dos fatos e das máquinas” (LATOUR, 2000, p. 220). Dessa forma, tal entendimento “inventa um determinismo técnico, com paralelo no determinismo científico” (ibidem, p. 220). Tal modelo não consegue conceber a inovação e tem-se uma idéia de reprodução. Também cultua heróis ao ignorar os intensos processos de negociação.

Quando existe a não aceitação de alguns fatos, nessa compreensão de disseminação da ciência e tecnologia, a explicação é a existência de dissidentes. Dessa forma "o modelo de difusão agora inventa uma sociedade para responsabilizá-la pela inconstância da difusão de idéias e máquinas" (LATOUR, 2000, p. 224), em que "a sociedade é simplesmente um meio de diferentes resistências percorrido por idéias e máquinas" (ibidem, p. 224). Assim, a sociedade e os fatores sociais só são acrescentados ao fim da trajetória.

O modelo de difusão separa ciência e técnica em um lado e sociedade em outro; no entanto, a "crença na existência de uma sociedade separada da tecnociência é resultado do modelo de difusão" (LATOUR, 2000, p. 233). Sociedade e natureza, segundo Latour (2000), ao contrário da concepção disseminada por esse modelo, não podem ser usadas para explicar como e por que uma controvérsia foi resolvida, pois são as causas da estabilização.

A palavra-chave na compreensão do modelo de translação é a negociação. Parte do pressuposto que é necessária a existência de uma cadeia contínua de pessoas e estruturas para que um produto seja utilizado. Todo equipamento tecnológico e até mesmo todo fato existe em uma rede negociada e estruturada, ou seja, o universal existe em função de uma rede. Ele ainda propõe: "tentem comprovar o mais simples dos fatos, a menor lei, a mais humilde constante, sem antes conectar-se às diversas redes metrológicas, aos laboratórios aos instrumentos" (LATOUR, 1994, p. 117). Sobre redes é importante delinear a concepção de Latour.

O modelo de ferrovia pode ser estendido a todas as redes técnicas que encontramos diariamente. Ainda que o telefone tenha se disseminado universalmente, sabemos que podemos esperar até a morte ao lado de uma linha caso não estejamos ligados a ela por uma tomada e um número. Por mais que o sistema de esgotos seja abrangente, não é possível provar que o papel de chiclete jogado no chão do meu quarto irá chegar até ele por conta própria. As ondas magnéticas estão em toda parte, mas ainda assim é

preciso ter uma antena, uma assinatura e um decodificador para assistir a televisão a cabo. Portanto, no caso das redes, não temos a menor dificuldade em reconciliar seu aspecto local e sua dimensão global. São compostas de locais particulares, alinhados através de uma série de conexões que atravessam outros lugares e que precisam de novas conexões para continuar se estendendo. Entre as linhas da rede não há nada, a rigor: nem trem, nem telefone, nem dutos, nem televisão. As redes técnicas, como o nome já diz, são redes de caça jogadas sobre espaços e que deles retêm apenas alguns elementos raros. São linhas conectadas, e não superfícies (1994, p. 117).

Buscando analisar as inúmeras negociações existentes, o modelo de translação realiza a análise desses sistemas de alianças observando quem será alistado e, em seguida, a que estará ligado, ou seja, sociograma e tecnograma. Cada modificação atinge ambos os aspectos. Dessa forma, "entender o que são fatos e máquinas é o mesmo que entender quem são as pessoas" (LATOUR, 2000, p. 232).

Para identificar o sistema de alianças no modelo de translação, em uma abordagem de ciência como construção social, Latour (2000) parte do estabelecimento da dúvida sobre a validade dos conhecimentos científicos e da aceitação de produtos tecnológicos. A dúvida é a condição necessária para o envolvimento nessa área. Duvidar, questionar, problematizar são atitudes que vão possibilitar o envolvimento do "discordante" em um processo de desvelamento que pode se constituir em um fundamento para a crítica da atuação dos elementos sociológicos que estabilizam e perpetuam fatos.

Seguindo a proposição de Latour (2000), a dúvida acaba por exigir a abertura de caixas pretas. As caixas pretas são artifícios utilizados para representar máquinas ou conjuntos de comandos muito complexos. Assim, "em seu lugar [máquinas ou conjuntos de comandos] é desenhada uma caixa preta, a respeito da qual não é preciso saber nada, senão o que nela entra e o que dela sai" (LATOUR, 2000, p. 14).

Quanto mais profundo é o adentramento do discordante, ou seja, quanto mais lança dúvidas sobre fatos estabilizados, mais conhecimentos técnicos e científicos são exigidos. Decidir pela contestação de um fato é abrir uma caixa preta, insistir na descrença é abrir muitas outras. E os conteúdos que vão se apresentando comportam diversos âmbitos de negociação, enfrentamentos, alianças, equipamentos e conhecimentos.

Aceitar o desafio de duvidar implica conhecer como um fato se estabiliza e como se estrutura. O mesmo ocorre com a curiosidade em desvelar um equipamento tecnológico. A estruturação, assim como a estabilização, se alicerça concomitantemente em aspectos epistemológicos e sociológicos, considerando a ciência como construção humana.

É necessário o reconhecimento desses elementos que condicionam a estruturação e estabilização de fatos e equipamentos tecnológicos. Isso é realizado na identificação de âmbitos de negociação a partir de uma análise interna da construção de fatos, abordando etnograficamente a prática de laboratórios, onde Latour (2000) distingue como elementos cruciais a literatura e os porta-vozes, em uma relação entre seres humanos e não-humanos. Esse é o desvelamento da ação do construtor de fatos.

Os porta-vozes são os representantes dos não-humanos utilizando os signos mais diversos como números, gráficos e microestruturas. Constituem um dos conjuntos de pontos fracos ou fortes que sustentam fatos. A literatura é um dos principais representantes na comunicação com a área externa ao laboratório, na construção de um fato, interligando diversos cientistas de áreas diferentes ou de uma mesma área. Esses representantes se fortalecem ou se enfraquecem mutuamente.

Se construir um fato é retirá-lo do centro das controvérsias, das discórdias e estabilizá-lo coletivamente, também é considerar como fatos outras controvérsias. Outros elementos inseridos em práticas discordantes tornam-se alicerces de uma proposição ao serem estabelecidos como fatos. Essa é uma prática identificada na atividade científica que constituem caixas pretas dentro de caixas pretas.

Assim, se um dos alicerces mais elementares for derrubado pode comprometer uma teoria inteira, e isso é possível, visto que os fundamentos de um fato também podem ser desestabilizados e originam uma imensidão de possibilidades de questionamento das condições epistemológicas. A análise de Bachelard (1968) também ressalta esse aspecto ao discutir a Mecânica quântica e newtoniana; a primeira pôs no centro das controvérsias elementos básicos da teoria concorrente, o tempo e o espaço.

De um ponto de vista epistemológico, seguir a ciência em construção (LATOUR, 2000) é admitir que o conhecimento científico necessite de diversos fatores, tais como linguagens, signos, equipamentos, etc. Um exemplar dessa afirmação é a relação entre conhecimentos físicos e matemáticos, desenvolvidos em complexidade, um em função do outro. Segundo Bachelard (1968), o mesmo ocorre com alguns equipamentos de medidas específicos e com a linguagem dentro e fora dos laboratórios. Palavras, conceitos são criados para expressar relações físicas e são interpretadas e assimiladas.

De um ponto de vista sociológico, o laboratório apresentado por Latour (2000) é um ponto dentro de uma rede de relações sociotécnicas. A classe de cientistas é aumentada, já não se refere mais unicamente a técnicos e engenheiros; torna-se mais ampla ao envolver um número maior de negociadores, responsáveis pela contabilização de recursos e aliados.

A tarefa de um construtor de fatos compreende o alistamento de elementos humanos e não-humanos em torno de um objetivo. São conhecimentos, máquinas, signos, modelos teórico-científicos e indivíduos com suas aspirações e interesses como objeto das investidas do construtor de fatos. O sucesso desse intento tem como consequência que "as alegações se transformam em fatos indiscutíveis e os protótipos são transformados em peças de uso rotineiro" (LATOUR, 2000, p. 218). No entanto, essa ilusão dos fatos e máquinas naturalizados expressa o confronto entre ciência pronta e em construção a partir dos modelos de difusão e translação.

2.4 A PROPOSTA EDUCACIONAL INTERLIGANDO ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS

O ensino de ciências, em suas diversas subáreas, parte da necessidade e existência de uma concepção de ciência e das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade. Torna-se relevante, portanto, analisar as concepções que orientam a prática educacional. Discutir a ciência em construção é analisar suas estruturas e como aspectos epistemológicos e sociológicos se relacionam e são negociados na prática educacional.

Conforme discussão apresentada anteriormente, os modelos teórico-científicos são compostos com inúmeros ingredientes cuja ignorância elimina crítica e criatividade, quer epistemologicamente, quer sociologicamente. Segundo Freire (2003), a não identificação da estrutura que sustenta uma codificação não permite o desenvolvimento de uma percepção crítica e não habilita para a criação de situações novas. Dessa forma, na prática educacional é imprescindível uma análise da estrutura que sustenta ciência, tecnologia e sociedade.

Dialogar, nesse sentido, parte do entendimento das relações humanas e não-humanas como uma rede. Compreender dessa forma todas as relações sociais é admitir as ações desenvolvidas nesse âmbito em uma complexidade. Afetar um único ponto vai refletir em toda a rede constituída. Assim, compreende-se a rede de relações sociais como sociotécnica, que abrange não somente elementos sociais, mas aspectos técnicos e científicos, concordando com Latour (1994) a respeito da interação entre homens e máquinas, entre humanos e não-humanos, definindo que o homem "é feito destes objetos, tanto quanto estes são feitos dele".

Dessa forma, o diálogo é aberto, estimulado e mantido no processo de negociação. Aspectos epistemológicos e sociológicos são negociados em dialogicidade. Na prática educacional, tais negociações ocorrem em um nível mais amplo (conteúdo programático) e um mais específico (codificação, decodificação e recodificação) e exigem o diálogo entre todos os envolvidos em um processo de ensino-aprendizagem. O diálogo insere-se não somente como aspecto de comunicação, mas, principalmente, como nó epistêmico de origem de conhecimento novo, ponto de partida e constante elemento de busca de desencadeadores para discussão de ciência e tecnologia em espaço escolar.

A problematização, no modelo de translação proposto por Latour (2000), parte de controvérsias e fatos em ciência. Ela permite o desvelamento de produtos tecnológicos de forma que os aspectos epistemológicos e sociológicos possam ser desvelados ao explicitar o emaranhado de negociações em uma rede de relações sociais.

O que são fatos e controvérsias? Segundo Latour (2000), fatos são afirmações "coletivamente estabilizadas", enquanto controvérsias constituem proposições em pleno estado de questionamento. Se um fato é algo que é retirado

do centro das controvérsias, a problematização de conceitos e práticas centra-se na direção inversa, procurando desestabilizar afirmações e atitudes estabelecidas como estáticas e imutáveis.

Tal processo se insere no que Bachelard (1968) designa como necessário à formação do espírito científico. "É preciso, sem cessar, tomar consciência do caráter completo do conhecimento, espreitar as oportunidades de extensão, prosseguir todas as **dialéticas**" (BACHELARD, 1968, p. 127, grifo nosso). Essa dialética que se pretende passa pela discussão do que permanece e do que deve ser transformado no ensino de Física.

A problematização é defendida como eixo estruturador da atividade docente (DELIZOICOV, 2001). A problematização de conceitos e práticas compreende o questionamento de conhecimentos veiculados e a discussão dos mesmos em espaços de ensino-aprendizagem. Produzir controvérsias para se gerar fatos novos não se caracteriza como objetivo apenas de ciências naturais, mas também de ciências sociais, discutindo e propondo novas formas de organização curricular no ensino de Física, que se estendam em rumo à "educação como prática da liberdade" (FREIRE, 1979). Um outro enfoque para a problematização é a proposição de situações-problema para estabelecimento de um caminho para a abstração, ou seja, como gênese do conhecimento (DELIZOICOV, 2001).

De um ponto de vista sociológico, a problematização de conceitos e práticas insere a Física como um elemento questionador e de possibilidades de transformação das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade. Ela permite discutir as influências do conhecimento científico e da tecnologia nas sociedades, os aspectos construtivos e destrutivos, as relações de poder envolvidas, a vinculação com questões sociais urgentes como a fome e a violência. Um dos

desafios é o de discutir a Física em meio a uma rede de relações sociais, em seus elementos político, econômico, cultural e moral, elementos que caracterizam, direta ou indiretamente, a educação.

Do ponto de vista epistemológico, a abertura de caixas pretas, que possibilita a visualização dos fundamentos de uma teoria científica, permite não somente compreender essas teorias como também questionar suas bases, garantindo elementos de crítica e criatividade. Permite verificar a interpretação que se tem e propor outros entendimentos.

A abertura de caixas pretas para o vislumbamento dos aspectos epistemológicos e sociológicos negociados na estabilização de fatos e máquinas na prática educacional como uma concepção de problematização é uma alternativa possível. Os fatos e máquinas que constituem caixas pretas podem ser conhecimentos científicos estabilizados ou equipamentos tecnológicos. A escolha de caixas pretas a serem desveladas, no entanto, deve se reportar à problematização anterior sobre as condições de opressão desenvolvidas nas relações dos seres humanos entre si e com os não-humanos.

Segundo Angotti et al (2002), é de fundamental importância buscar novas concepções e, conseqüentemente, novas estratégias de organização de conhecimentos científicos e sua discussão em sala de aula, que tratem das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade.

Há uma preocupação com a seqüência, mas não com a relevância do conteúdo que vamos ensinar. Consideramos que a relevância está previamente estabelecida pelo próprio conteúdo que se ensina. A presença da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo parece, por si só, justificar a necessidade de seu ensino, ainda que os conteúdos escolares não tratem de seu papel atual (ANGOTTI et al, 2002, p. 124).

A escolha do conteúdo programático envolvendo essas abordagens teóricas parte da problematização de fatos e máquinas estabilizados coletivamente que representem temas geradores em situações-limite.

O que são situações-limite na discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade? Os grandes eventos sociais envolvendo conhecimentos científicos e a tecnologia presente na realidade vivencial dos indivíduos envolvidos em processos de ensino-aprendizagem são exemplares dessas situações-limite.

Uma opção para esse trabalho é a proposição de Mion (2002), De Bastos (1995) e Bazin (1998) sobre a utilização de objetos técnicos, uma reinvenção dos temas geradores freirianos. Objetiva-se sua transformação em equipamentos geradores, a partir de levantamento realizado com os alunos. Dessa forma, a sociedade, em sua rede sociotécnica, encontra-se presente, possibilitando discutir a relação CTS.

A reorganização curricular, tendo em vista a fabricação e o funcionamento de objetos técnicos, exige uma análise epistemológica sobre a estruturação interna do conhecimento físico, seguindo a orientação freiriana de se escolher devido à possibilidade de discussão de conhecimentos. Essa proposta se desenvolve em uma temática da Física e deve permitir a verificação de outros conhecimentos necessários ao processo de ensino-aprendizagem de Física.

Uma outra proposição é a abordagem centrada em eventos que compreende "um evento em particular, ocorrência ou conjunto de circunstâncias retirados da vida real e usados como base na elaboração de módulos para o ensino" (CRUZ & ZYLBERSTAJN, 2001, p. 190).

A idéia básica que fundamenta tal abordagem é a de que tanto os aspectos científicos como as implicações sociais de um produto tecnológico podem ser melhor explorados se a aprendizagem dos mesmos for centrada em eventos que tenham a potencialidade de capturar a atenção do aluno. Isso porque o

evento pode funcionar como um pólo de integração da tríade Ciência-Tecnologia-Sociedade (CRUZ & ZYLBERSZTAJN, 2001, p. 190).

Os processos de codificação, descodificação e recodificação têm como situações-limite questões de ordem científica e tecnológica, sendo que a Física se soma ao processo de "educação como prática da liberdade" (FREIRE, 1979), tendo sua discussão vinculada a outros elementos sociotécnicos. A codificação no ensino-aprendizagem de Física pode ser realizada por meio da problematização de situações e conceitos físicos envolvidos na fabricação e funcionamento de objetos técnicos.

O processo de descodificação ocorre no desvelamento de um objeto técnico visando sua transformação em equipamento gerador, em sua fabricação e funcionamento, ou ainda, na análise dos elementos envolvidos em eventos. Nessa etapa os conhecimentos físicos sistematizados são interligados à sua construção social permitindo um ponto de vista epistemológico e sociológico. A recodificação objetiva a proposição ou resolução de situações novas e análise de eventos e equipamentos conhecidos, como forma de passagem de uma visão acrítica e determinada da ciência na sociedade para um posicionamento democrático nas questões de cunho científico e tecnológico.

Aspectos epistemológicos e sociológicos são negociados na elaboração de propostas educacionais, conforme foi discutido neste capítulo, e permitem compreender e analisar todo o processo vivenciado. Como, quando e por que esses aspectos são negociados constituem a análise apresentada no capítulo 3.

CAPÍTULO 3 – INFORMAÇÕES DE PESQUISA E ANÁLISE DE NEGOCIAÇÕES

Este capítulo apresenta as características do processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória desenvolvido. A abordagem etnográfica utilizada neste trabalho parte da proposição de Latour & Woolgar (1994), considerando o contexto da pesquisa como um laboratório imerso em uma rede de relações sociotécnicas, sendo que o objeto de pesquisa encontra-se em transformação por meio de práticas de negociação. Com relação às negociações são descritas as fases apresentadas por Ventura (2001) e cronologia e dificuldades delineadas por Lebel (apud VENTURA, 2001). As etapas propostas por esses autores são identificadas e discutidas a partir de três obras consideradas essenciais dentro do processo de elaboração de propostas educacionais por alunos de graduação: rede conceitual, atividades educacionais e conhecimento científico-educacional.

3.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida no curso de Licenciatura em Física da Universidade Estadual de Ponta, teve participação de oito alunos no ano de 2004 e quinze alunos no ano de 2005. Na disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, eram realizadas duas aulas semanais enquanto em Metodologia e Prática de Ensino de Física II esse número era de cinco aulas.

A pesquisa foi desenvolvida tendo como concepção de pesquisa a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, em um âmbito macroscópico. Para a coleta e análise de dados, entretanto, foram utilizados os preceitos de uma abordagem etnográfica, seguindo a concepção de Latour (2000, 1997, 1994), em âmbito microscópico, considerando o contexto de pesquisa como uma formação cultural distinta. A descrição de uma cultura é apresentada em associação com o processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória vivenciado.

Nesse sentido, Latour & Woolgar (1997, p. 50) designam cultura como o "conjunto dos valores e das crenças, a que constantemente se recorre na vida cotidiana e que suscitam paixões, temores e respeito". Compreender como os indivíduos, em um agrupamento humano, se relacionam entre si e com o mundo exige conhecer seu universo simbólico e como negociam os significados. A descrição e a compreensão de uma cultura requerem um estudo etnográfico.

Segundo Spradley (apud ANDRÉ, 1995, p. 19), "a principal preocupação da etnografia é com o significado que têm as ações e os eventos para as pessoas e os grupos estudados. Alguns desses significados são diretamente expressos pela linguagem, outros são transmitidos indiretamente por meio das ações".

Os procedimentos realizados pelos seres humanos envolvidos em uma cultura são expostos por Latour & Woolgar (1997) como elementos que determinam e são determinados por inúmeras negociações, em uma rede de relações sociotécnicas. Essa rede é descrita por Ventura (2001, p. 56) "como uma arquitetura técnica de interconexões", sendo que a representação pode ser realizada por meio de "gráficos que permitem precisar os nós e os arcos, as árvores e as malhas, assim como a circulação e orientação de fluxo".

Ventura (2001) adverte, no entanto, sobre a temporalidade das práticas de negociação. A abordagem etnográfica de Latour admite um recorte temporal, para a compreensão, delineando as características e natureza das negociações existentes nesse período.

Além de um âmbito temporal, também se faz necessário, no estudo etnográfico proposto, um referencial onde as práticas de negociação são identificadas e caracterizadas. Em sua análise etnográfica da construção de fatos científicos, Latour centrou-se em um laboratório de endocrinologia, onde delimitou as atividades de negociação. Latour (2000) acrescenta:

O laboratório apropria-se do gigantesco potencial produzido por dezenas de outros domínios de pesquisa, tomando emprestado um saber bem instituído e incorporando-o sob forma de uma aparelhagem ou de uma sequência de manipulações. (p. 66).

No laboratório, Latour (2000) aponta a literatura como um dos fatores negociáveis na construção de fatos científicos. Podem ser internas ou externas, na mesma área ou em áreas diferentes.

A partir das considerações de Stenhouse (apud ANGULO, 1990, p. 46, traduções nossas) pode-se conceber o ambiente das práticas educacionais como o laboratório de pesquisas em educação, pois "o professor é o encarregado da prática; é o encarregado do melhor laboratório que existe em educação: a escola". O

laboratório em que situei a pesquisa desenvolvida foram as aulas desenvolvidas na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, no curso de Licenciatura em Física, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Para que as ações sejam propostas tendo a prática educacional em Física, na formação de professores, comprometida com a "educação como prática da liberdade", necessita-se da elaboração de um quadro de ações, seus significados e suas causas, considerando que "todos os coletivos diferem bastante no que diz respeito a como eles repartem os seres, quanto às propriedades que eles lhes atribuem, quanto à mobilização que acreditam ser aceitável" (Latour, 1994, p. 105).

A investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória e a abordagem etnográfica se alinham em diversos sentidos e podem ser utilizadas de forma interligada. Uma outra consideração importante é relativa ao problema de pesquisa. Ideologicamente, como concepção de pesquisa que se estrutura na transformação social, a investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória não admite temas e problemas de pesquisa externos a uma coletividade. A abordagem etnográfica concebe o objeto de pesquisa envolvido em uma esfera macrossociológica, complexa, tendo a origem em uma instância microsociológica. O objeto de pesquisa é situado em uma rede sociotécnica.

À complexidade se alia a compreensão do problema pesquisado como um sistema aberto, passível de transformações, reviravoltas, em virtude da orientação das negociações. Em um sistema em rede, as atividades de negociação podem representar novas configurações, uma vez que a alteração em um elemento se reflete nas ramificações.

A concepção de pesquisa de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória segue em contrariedade à dicotomia teoria-prática. Objetiva promover

mudanças coletivas intencionadas e conscientes e, ao mesmo tempo, instiga a emergência e validação de conhecimento relacionado às atividades de mudança. É coerente e adequada ao tratamento de sistemas complexos e abertos, pois assume a responsabilidade da inserção em problemas sociais, enquanto analisa, reflete e propõe ações e reorientações.

Destacando que a investigação-ação de perspectiva emancipatória fundamenta-se na avaliação e compreensão das atividades educacionais desenvolvidas em um coletivo para reconstrução destas, considerou-se a abordagem etnográfica apropriada para o delineamento e interpretação das características das negociações existentes no desenvolvimento de propostas educacionais para o ensino de Física. Isso ocorreu com a descrição e análise de uma cultura, na sala de aula, centrando as atenções sobre e em torno da formação cultural em que os processos de ensino-aprendizagem foram desenvolvidos, inferindo sobre possibilidades e desafios.

Com relação à investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, os momentos da espiral de ciclos lewiniana apresentaram características particulares. O planejamento se configurou em duas direções. A primeira é relativa ao projeto de pesquisa e ação, dentro da proposta educacional proposta por Mion (2002). A segunda diz respeito aos planejamentos elaborados para o desenvolvimento das aulas, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II, durante o estágio curricular obrigatório dos graduandos do curso de Licenciatura em Física. As aulas do curso de Licenciatura em Física foram planejadas de acordo com os momentos pedagógicos delineados por Angotti & Delizoicov (1994): problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento,

buscando a vivência dos processos de codificação, decodificação e recodificação identificados na concepção freiriana de educação.

Com relação à observação, foram tratados como documentos externos as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física. Os documentos internos compreenderam os planejamentos das aulas de Física desenvolvidas na fase de ação do estágio curricular obrigatório, trabalhos elaborados por alunos de graduação envolvidos no processo e observações diretas - informações registradas em "diário de campo" segundo roteiro proposto por Mion (2002) e transcrições de áudio. Esses foram os procedimentos utilizados para a coleta de dados na pesquisa realizada.

No caso da reflexão foram consideradas duas direções. Semanalmente foram realizadas reflexões sobre a ação desenvolvida, a partir dos planejamentos e observações, para que a prática educacional ocorresse em espiral exponencial. Um segundo conjunto de reflexões constituiu-se durante todo o processo de pesquisa, diversas exposições foram realizadas sobre as considerações que foram emergindo a respeito do problema proposto, bem como suas reorientações, representadas por apresentações em eventos científicos, em grupos de estudo e em exame de qualificação.

Os dados registrados em "diário de campo", as transcrições de áudio e demais documentos internos foram analisados de acordo com o roteiro proposto por Mion (2002). As negociações realizadas no processo de elaboração de propostas educacionais por alunos de graduação também foram analisadas seguindo as orientações de Ventura (2001) e Lebel (apud VENTURA, 2001).

Algumas fases preliminares são descritas por Ventura (2001) e permitem inferir sobre as características das negociações existentes na elaboração de

propostas educacionais: "consulta, proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão" (VENTURA, 2001, p. 36, traduções nossas).

A cronologia descrita por Lebel (apud VENTURA, 2001) também foi utilizada como meio para analisar os processos de negociação que ocorrem na elaboração de propostas educacionais e compreende as etapas descritas a seguir.

O contato é o primeiro elemento: apresentações; **o acordo para discussão em conjunto**, o consenso sobre a linguagem (entre dois estrangeiros), o estilo da linguagem, o movimento de palavras, o posicionamento, etc; **o conhecimento do objeto em negociação**: evocação das necessidades, das capacidades, as expectativas, etc; **a argumentação**: evocação das vantagens existentes ou pesquisadas. Não existe negociação sem argumentação, isto é o que faz encaminhar a negociação e que orienta e, ao fim de uma discussão, ela pode ter muitas possibilidades entre as quais precisa tentar otimizar; **a decisão** e o acordo, o contrato mais ou menos formalizado (VENTURA, p. 34, traduções nossas, grifos do autor).

Além dos conflitos característicos, Lebel (apud VENTURA, 2001), descreve algumas dificuldades que se apresentam no desenrolar das práticas de negociação.

Estas dificuldades podem pertencer a três grandes momentos no processo de negociação: a preparação, a negociação ela mesma e o prosseguimento da negociação para aplicação das decisões (VENTURA, 2001, p. 34, traduções nossas).

A partir das análises realizadas são apresentadas algumas inferências sobre as práticas de negociação desenvolvidas, culminando com a discussão de possibilidades e desafios para a formação de professores de Física com a elaboração de propostas educacionais.

O roteiro proposto por Mion (2002) para a análise de dados permite estudar todo o processo, em um âmbito macroscópico, verificando as regularidades e possibilitando as primeiras inferências a respeito do problema de pesquisa. Essa primeira análise também possibilitou identificar as obras mais importantes elaboradas pelos alunos de graduação. Dessa forma, tem-se a obra maior que representa todo o processo, proposta educacional, e outras obras secundárias

dentro dela, rede conceitual, atividades educacionais e conhecimento científico-educacional. Por esse motivo, fez-se necessário voltar ao processo de pesquisa e analisá-lo de outra forma, ou seja, sob o ponto de vista das negociações ocorridas na elaboração dessas obras secundárias, em uma âmbito microscópico, onde a análise de negociações a partir das considerações de Ventura (2001) e Lebel (apud VENTURA, 2001) foi utilizada. É importante ressaltar, entretanto, que as negociações não representam apenas um procedimento metodológico; elas se encontram na base das mudanças objetivadas e ocorridas em um processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

3.2 ANÁLISE DAS NEGOCIAÇÕES ENTRE ASPECTOS EPISTEMOLÓGICOS E SOCIOLÓGICOS REALIZADAS NA ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS

Os aspectos epistemológicos e sociológicos envolvidos na elaboração das propostas educacionais pelos alunos de graduação são analisados considerando três elementos fundamentais na vivência desse processo por alunos do curso de Licenciatura em Física: a rede conceitual, as atividades educacionais em Física e o conhecimento científico-educacional construído. As fases preliminares envolvidas nas negociações descritas por Ventura (2001) são identificadas. A cronologia e as dificuldades apresentadas por Lebel (apud VENTURA, 2001) no decorrer da efetivação de práticas de negociação encontram-se explicitadas. As características de temporalidade nas negociações são também apresentadas. Algumas fases de negociação estão sistematizadas no desenvolvimento desses elementos.

Os principais aspectos sociológicos envolvidos na composição dessas obras foram: rede conceitual (levantamento temático, escolha de objeto técnico e estruturas escolares), atividades educacionais (estruturas escolares, conhecimento dos alunos do ensino médio), conhecimento científico-educacional (estruturas escolares e validação das interpretações). No entanto, um passo que ainda deverá ser efetuado, com relação ao conhecimento científico-educacional, para que o processo seja completo é a apresentação em eventos de pesquisa científica, quando os resultados das pesquisas validados possam ser submetidos à comunidade científica mais rígida e com pesquisadores mais experientes.

Os principais aspectos epistemológicos envolvidos na composição dessas obras foram: rede conceitual (conhecimentos físicos de uma temática da Física e sua estruturação em modelos teóricos), atividades educacionais (conhecimentos físicos de uma temática da Física e sua estruturação em modelos teóricos; conhecimentos relacionados à educação sobre ensino-aprendizagem, elaboração de atividades educacionais em Física), conhecimento científico-educacional (processo de pesquisa, validação das interpretações).

3.2.1 Rede conceitual

A elaboração de redes conceituais foi discutida por meio de textos e atividade educacional desenvolvida. Como exemplos, são apresentados alguns momentos da elaboração das redes conceituais, no ano de 2005, concernentes a tópicos das temáticas da Física: eletromagnetismo, ótica, momento angular, ondulatória e termodinâmica. O estabelecimento de acordo para o início das negociações compreendia a necessidade de conhecimentos físicos, das condições oferecidas

pelas instituições escolares com relação à organização da prática educacional e materiais.

A fase de consulta compreendia o levantamento dos recursos disponíveis. As bibliografias referentes às temáticas da Física em discussão, fabricação e funcionamento do objeto técnico, o tempo disponível e as avaliações exigidas pelas escolas de ensino médio são os principais elementos envolvidos na elaboração das redes conceituais. O levantamento temático, anterior ao alistamento desses componentes, subsidiou a consulta, fornecendo elementos para escolha do objeto técnico que deverá nortear a hierarquização dos conceitos físicos.

A escolha do objeto técnico seguiu três regras principais: ter sido citado pelos envolvidos no processo durante o levantamento de objetos (início da investigação temática), agrupar o maior número possível de conhecimentos físicos e apresentar possibilidade de utilização em sua função social. O procedimento inicial adotado nesse processo construtivo foi o levantamento de objetos técnicos presentes em levantamentos realizados por todos os componentes das equipes; isso correspondeu a uma proposição de novas regras para que a regulamentação inicial pudesse ser atendida e se caracterizou como a adaptação de um determinado domínio de conhecimentos a particularidades dos usuários conforme teorização de Latour (2000) sobre a disseminação das descobertas científicas, representando a consolidação das práticas comunicativas em trabalho coletivo e colaborativo.

As fases de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão exigiu o domínio das teorias científicas implicadas na aplicação na fabricação e funcionamento de objetos técnicos e considerando a complexidade dos conceitos e respectiva discussão no tempo delimitado. A compreensão da estruturação da rede conceitual foi imprescindível nessas etapas.

A cronologia delineada por Lebel (apud VENTURA, 2001) no decurso de práticas de negociação ilustra procedimentos diferenciados. O contato para início das negociações ocorreu de forma tranqüila em virtude de normas já terem sido incorporadas anteriormente, tais como horários das aulas, exigência da participação de todos os alunos de graduação na elaboração das redes conceituais e compreensão da proposta em desenvolvimento na formação de professores de Física (MION, 2002), entre outras. Essas normas remetem ao estabelecimento do acordo para discussão coletiva e colaborativamente.

Os conhecimentos relativos ao objeto em negociação, que deveriam ser disponibilizados para a concretização das práticas de negociação, trouxe à tona as diversas limitações oferecidas à elaboração de propostas educacionais. A dificuldade na apropriação de conhecimentos físicos, referentes à organização da prática educacional e a respeito do objeto técnico pelos alunos do curso de Licenciatura em Física, constituiu uma das situações mais problemáticas vivenciadas no processo. Os problemas descritos nessa etapa desencadearam diversos outros empecilhos nas fases posteriores; a argumentação, que constitui o cerne das práticas de negociação, foi extremamente prejudicada, o que comprometeu a formalização da obra. Como exemplo dessa afirmação, apresento para análise os casos das turmas de Metodologia e Prática de Ensino de Física II, na fase de ação do estágio, nos anos de 2004 e 2005.

A turma de 2004 apresentou tantos problemas em relação ao conhecimento do objeto da negociação, ou seja, os elementos necessários à elaboração de uma rede conceitual, que todo o processo acabou sendo prejudicado, desde a escolha do objeto técnico até a sistematização da rede conceitual. Isso denota a existência de

práticas de negociação em quantidades ínfimas em razão da não observação de requisitos essenciais para a efetivação das mesmas.

A experiência adquirida no ano anterior fez com que alguns cuidados fossem tomados de forma a evitar a ocorrência de situação similar no ano de 2005, seguindo as características da vivência de um processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, ou seja, a mudança da prática educacional (pesquisa como princípio educativo). Isso foi realizado com o desenvolvimento de uma atividade educacional no ano de 2004, com os alunos da disciplina de Metodologia e Prática de Ensino de Física I, em que se ressaltou como poderia ocorrer a escolha do objeto técnico e sistematização de uma rede conceitual para a temática Ótica.

Mesmo com muitos alunos diferentes na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II em 2005, o que constituiu uma situação-limite, os efeitos da atividade educacional desenvolvida foram visíveis na elaboração das redes conceituais; foram disponibilizadas quantidades maiores de recursos em termos de conhecimentos e houve maior envolvimento no trabalho colaborativo. As estratégias argumentativas empregadas permitiram a formalização de um acordo refletido na rede conceitual proposta. Isso não significa que não existiram problemas na elaboração de redes conceituais na turma de 2005, mas, sim, que eles foram minimizados pelo fato de os alunos de graduação já estarem envolvidos em uma prática educacional mais bem organizada e que culminou com melhor desenvolvimento das fases envolvidas nas práticas de negociação.

A temporalidade presente nesse processo se referiu à identificação do tempo disponível para o desenvolvimento da rede conceitual, de acordo com as estruturas temporais explicitadas pelas escolas de ensino médio, e a tomada de decisão de

ordem conceitual com relação ao período necessário para discussão de cada um dos conhecimentos físicos relacionados. Entretanto, a rede conceitual foi reelaborada durante o desenvolvimento da fase de ação do estágio curricular obrigatório em razão da verificação da falta de outros conhecimentos necessários à temática da Física em discussão, da enorme perda de tempo com eventos exteriores às aulas de Física nas escolas de ensino médio, do erro de cálculo de tempo para veiculação de conhecimentos com atividades educacionais que fossem mais adequadas ao processo de ensino-aprendizagem pretendido, onde se ressalta a importância do estágio curricular obrigatório como experimentação. A elaboração de uma rede conceitual prévia, que foi revista diversas vezes em virtude de fatores epistemológicos e sociológicos envolvidos, representa não só uma visão estratégica de educação, mas reflete a importância da vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória para a problematização de conceitos e práticas no ensino-aprendizagem de Física.

Os momentos descritos por Lebel (apud VENTURA, 2001) como desencadeadores de dificuldades na transcorrência de negociações demandaram atenção na análise realizada. Com relação à preparação, o que foi associado à provisão de recursos e estabelecimento de acordos para a efetivação das negociações, destacou-se a influência dos processos de ensino-aprendizagem vivenciados pelos alunos de graduação anteriormente, traduzida nas dificuldades com os conhecimentos envolvidos no processo. A conscientização de que é necessária a preparação e que cada componente da equipe tem responsabilidade de estudar o objeto técnico e a estruturação da rede conceitual, conhecer regras para escolha de objeto técnico e dominar as concepções educacionais trabalhadas, implica na afirmação da importância da organização da prática educacional. Os

recursos disponibilizados para a elaboração das práticas de negociação são diretamente proporcionais à qualidade da obra elaborada.

O desenvolvimento das negociações foi o momento em que se verificou que alguns alunos não se envolviam nas argumentações e que alguns agentes poderiam comprometer a problematização de conceitos e práticas; em alguns momentos o objeto técnico não esteve no centro das discussões, cedendo lugar para sumários de livros didáticos; em poucos momentos outros conhecimentos necessários à discussão da temática da Física foram explicitados; houve dificuldades para associar os conceitos físicos à fabricação e funcionamento do objeto técnico e estabelecimento de hierarquias de conceitos. Em resposta a essas questões, a problematização do objeto técnico, que resulta no delineamento de uma rede conceitual, seguiu algumas questões propostas aos alunos de graduação no percurso da elaboração de uma rede conceitual prévia, como ocorrido na aula do dia 08 de agosto de 2005, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II, com a temática termodinâmica, conforme transcrição de áudio realizada. A minha intervenção é representada pela letra N e a do aluno como A1.

Como a rede conceitual é elaborada tendo como fio condutor a fabricação e funcionamento do objeto técnico, as primeiras questões a serem formuladas se referem a estes aspectos.

N: A primeira pergunta: para que serve a geladeira? Qual é a principal função de uma geladeira? A1: Conservar alimentos. N: Como ocorre a conservação dos alimentos? A1: Eles ficam numa temperatura mais baixa e impedem que microorganismos se desenvolvam (Transcrição de áudio, aula do dia 08 de agosto de 2005).

As teorias físicas que explicam a ocorrência dos processos de fabricação e funcionamento são evocadas numa primeira aproximação, os conceitos físicos são

explicitados. O conhecimento da estruturação do objeto técnico é colocado em negociação para associação com os conhecimentos físicos relacionados.

N: Então agora você vai olhar aqui nas partes da geladeira, isso aqui você tem que fazer, desenhar a geladeira, abrir as partes dela. Então, para que conserve os alimentos e como ela foi fabricada? Qual é a função do motor aqui? Você tem que problematizar a geladeira, mesma coisa, para você tentar achar uma lógica de funcionamento, como é que ocorre a conservação (Transcrição de áudio, aula do dia 08 de agosto de 2005).

A estruturação do objeto técnico é associada aos conhecimentos físicos referentes à temática Termodinâmica, formando uma rede, onde se destacam os conceitos centrais de uma temática da Física para a formação dos nós. Outros conceitos necessários à explicitação dos nós também são destacados. A rede conceitual foi elaborada em diagrama de blocos, associando o processo de fabricação e funcionamento do objeto técnico a um conceito físico.

As características dos espaços de ensino-aprendizagem, ou seja, das escolas de ensino médio, são negociadas em sequência e também influenciam na proposição de conhecimentos científicos a serem discutidos.

N: Quantas semanas você tem de aula? A1: Semanas? Termina em setembro; final de setembro. N: Vamos lá, agosto. Quantas semanas você tem em agosto? A1: Quatro. N: Quatro semanas? Tem uma em julho também, a primeira. A1: Isso. N: Tem uma em julho. A1: Isso, então conta como vinte e quatro aulas. N: Tudo bem, vamos colocar como semanas. A1: Oito semanas, a gente usa para o planejamento, uma semana de avaliação. A1: Uma avaliação só? N: Não, você pode fazer mais, tem uma semana pra avaliação, os colégios exigem, você pode fazer uma toda aula (Transcrição de áudio, aula do dia 08 de agosto de 2005).

A renegociação de regras durante o processo também foi verificada. Na rede conceitual, a partir de levantamento de objetos, deveria ser escolhido um objeto técnico de acordo com normas descritas anteriormente. Como na maioria das temáticas havia muitos alunos, o objeto foi escolhido levando em consideração que tivesse sido citado em todas as redes conceituais. Outros fatores também foram observados ou criticados, como a dificuldade de transportar o objeto técnico,

existência de estrutura adequada para que o equipamento estivesse em sua função social nas salas de aula do ensino médio.

Outra dúvida existente no levantamento dos objetos técnicos, na classificação dos elementos citados, foi com relação aos objetos citados que não pertencessem a uma categoria específica. Eu e uma aluna sugerimos que esses objetos fossem colocados em todas as categorias possíveis para facilitar a elaboração de redes conceituais posteriormente, e, inclusive, isso também foi colocado como possível regra para escolha de objeto técnico.

3.2.2 Atividades educacionais em Física

A seleção e discussão de conhecimentos físicos no ensino-aprendizagem foram direcionadas pela rede conceitual prévia elaborada, que representa um plano inicial no estabelecimento de acordo para as negociações no desenvolvimento de atividades educacionais. A dificuldade na sistematização desse plano inicial trouxe complicações ao desenvolvimento das atividades educacionais, conforme especificado pelos alunos de graduação em diversos momentos como apresento a seguir (A2 representa um desses estudantes), pois a utilização de apostilas e veiculação de conhecimentos sem objetivo geral definido para a temática ocorreu pela ausência da rede conceitual.

A2: Mas foi uma falha, a gente pegou isso, mas não porque a gente quis, não tinha a rede pronta, seguir a rede, porque com a rede fica mais fácil, mas assim, você fica perdido, sem saber o que fazer, você se obriga a dar a primeira coisa que vem na tua cabeça, que no caso é a apostila, está seguindo a apostila pra fazer o planejamento (Transcrição de áudio, aula do dia 08 de agosto de 2005).

Os planejamentos das aulas, os roteiros para atividades teórico-experimentais e simulações foram realizados semanalmente e representavam a sistematização das atividades educacionais. O desenvolvimento dos planejamentos em sala de aula dependia de outros fatores que são também explicitados nas análises que apresento. As atividades práticas, as atividades teórico-experimentais e as simulações foram escolhidas para análise devido à importância das mesmas no desenvolvimento de uma concepção de ciência em construção e de crítica e criatividade.

Os recursos disponibilizados a partir da fase de consulta compreendiam os conhecimentos sobre as teorias físicas, fabricação e funcionamento de objetos técnicos, atividades práticas e atividades teórico-experimentais (tanto algumas já existentes como outras elaboradas na ocasião); a compreensão dos processos de codificação, decodificação e recodificação a partir da utilização dos momentos pedagógicos de Angotti & Delizoicov (1994) configurou-se como um dos mais importantes componentes no desenvolvimento de atividades educacionais que objetivem crítica e criatividade.

Nas fases seguintes de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão, as atividades práticas apresentavam menos dificuldades e, em sua maioria, foram propostas pelos próprios alunos de graduação. As atividades teórico-experimentais e as simulações apresentaram dificuldades em duas direções principais, o que representa fragilidades na fase de consulta e que reporta, assim como na rede conceitual, aos processos de ensino-aprendizagem vivenciado anteriormente pelos alunos de graduação. A inexistência de atividades teórico-experimentais já sistematizadas em uma determinada temática da Física que fossem adequadas às concepções educacionais trabalhadas, e que possibilitassem

a discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, constituiu uma dessas direções. O outro problema verificado foi a imensa dificuldade dos alunos de graduação em construir essas atividades teórico-experimentais.

A escolha das atividades teórico-experimentais a serem desenvolvidas foi determinada diretamente por fatores referentes às condições oferecidas pelas escolas de ensino médio e pelos materiais que os alunos de graduação (tanto com a turma do quinto ano de 2004 como de 2005) julgavam ter à disposição, o que representava uma avaliação da viabilidade dos planejamentos realizados. As mudanças de planejamento ocorreram com frequência problemática dentro dos objetivos explicitados na elaboração de propostas educacionais e geralmente se referiam à falta de avaliação dessas condições; essas mudanças tiveram como consequência a volta a aulas expositivas.

A cronologia de Lebel (apud VENTURA, 2001) permite visualizar outros elementos envolvidos nas negociações para a elaboração de atividades educacionais. O contato entre os participantes, assim como em relação à rede conceitual, não apresentou muitas dificuldades; alguns alunos nem sempre compareciam ou participavam da elaboração dos planejamentos, entretanto, esse aspecto pode ser enquadrado em uma outra etapa, o estabelecimento de acordo para discussão.

O conhecimento a respeito do objeto em negociação é que constitui um dos pontos centrais nas negociações para elaboração de atividades educacionais. São requisitados diversos conhecimentos conforme explicitado anteriormente na fase de consulta seguindo a proposição de Ventura (2001). Quanto à argumentação, os alunos de graduação levantavam as vantagens e as possibilidades que cada atividade educacional apresentava dentro do tópico da Física a ser estudado, e

seguindo o critério de disponibilidade e viabilidade, essas atividades eram colocadas nos planejamentos, conforme observado nas práticas de negociação concretizadas na discussão do momento angular por uma das equipes (N representa minha intervenção, os alunos são designados por A3, A4, A5 e A6).

N: Vocês já fizeram a problematização? Que atividade vocês vão fazer? Na bicicleta. A3: Não precisa ser em cima da bicicleta. A4: Momento angular. E não dá para você fazer similar a uma bicicleta? Eu não conheço essa experiência? Você conhece? A3: É um aro de bicicleta, você roda e ele mexe, entendeu? A5: Nesse sentido, você tenta fazer nesse sentido o movimento com ele, a força, momento angular. A6: Só que ele tem uma só. A3: Vocês têm 35 alunos, imagine 35 alunos. A5: Tem na internet alguma atividade com a bicicleta? Eu não achei. Você achou alguma coisa? Já procurei. N: Mesmo nesse sentido do experimento de vocês, nem que não dê para vocês mostrarem o experimento. N: Dá para ser, eu acho, dá para ser. A5: Virar a bicicleta de ponta cabeça e mostrar como é que é o torque. N: daí depois você vai abrindo. A5: Torque e aceleração angular. Vai explicando o que é momento. Outros experimentos, inclusive o GREF, aqueles experimentos do GREF, da latinha lá, ele fez um monte. Ele tem a bicicleta, algumas aulas eu dei com a bicicleta, mas experimento mesmo é o GREF, a tal da apostila, foguete, latinha lá, não sei estourou. A6: Vamos fazer assim, fazer só na bicicleta. N: mas dá para usar vários outros. A5: Só que o interessante é trabalhar com a bicicleta. N: Daí vocês vão pegar a experiência do GREF. A6: Dá para fazer uma demonstração, momento angular usando a bicicleta. Podiam rolar algumas perguntas. N: Gente, só um pouquinho, com outro material, não a bicicleta, que outro equipamento vocês podiam levar que desse pra fazer uma experiência com momento angular? A5: Toca discos, CD. N: Podiam colocar a bicicleta, problematizar em cima dela, fazer a experiência com algum outro equipamento e depois pedir que eles associem. A3: É. A6: Mas que experimento daí? Que experimento? A3: Vamos lá, discute. A4: É obrigado fazer atividade experimental? (Transcrição de áudio, aula do dia 30 de agosto de 2005).

A utilização dos objetos técnicos na proposição de atividades práticas e atividades teórico-experimentais possibilitou a verificação de renegociação de regras. Uma dúvida em relação ao objeto técnico referiu-se à sua utilização em acordo com os momentos pedagógicos. Os alunos de graduação definiram a existência de um objeto principal, que constituiria o fio condutor, e outros auxiliares. Faltava definir como o objeto principal e os objetos auxiliares seriam utilizados no decorrer das atividades educacionais. Os alunos de graduação sempre levaram em consideração que o objeto técnico deveria estar em classe. Dessa forma, acabamos, após longo tempo, entrando em um acordo, ou seja, quando o objeto técnico

principal estivesse na problematização inicial, um objeto auxiliar estaria na aplicação do conhecimento e vice-versa. Isso também está ligado a um outro acordo sobre o que deveria constar na aplicação do conhecimento.

A dúvida com relação à aplicação do conhecimento era se esse momento deveria responder apenas à problematização inicial ou deveria ser um desafio mais amplo, pois não estava corretamente delineado no texto utilizado. Assim, destacamos também que, quando a aplicação do conhecimento fosse resposta à problematização com objeto técnico principal, o desafio mais amplo utilizaria um objeto técnico auxiliar e vice-versa.

As dificuldades apresentadas por Lebel (apud VENTURA, 2001) puderam ser verificadas, destacando as discussões já apresentadas na delimitação das fases. Na preparação, a ausência de conhecimentos e materiais necessários para a realização de atividades práticas e teórico-experimentais foi um dos principais limitadores das práticas de negociação.

Os elementos considerados nas negociações para as atividades educacionais e que devem ser levantados na fase de preparação, mais facilmente identificados no trabalho desenvolvido com os alunos de graduação, foram: a complexidade dos conhecimentos físicos a serem discutidos, tipo de atividades possíveis para discussão desses conceitos, o tempo disponível, a quantidade de alunos e materiais envolvidos, os espaços de aprendizagem existentes nas escolas de ensino médio, compreensão da fabricação e funcionamento de objetos técnicos. Tais fatores precisam ser considerados para que as fases subseqüentes sejam melhor desenvolvidas. A negligência na disponibilização desses elementos representa mais do que algumas dificuldades, pode representar a apologia a uma concepção bancária de educação.

O desenvolvimento dos planejamentos das atividades educacionais elaborados com os alunos de ensino médio denota a existência de uma outra instância de negociações. Nesse sentido, destacam-se algumas questões relativas à concepção de aprendizagem presente, sendo que duas inferências emergiram: o processo de ensino-aprendizagem como negociação de significados e a aprendizagem como a aplicação dos conceitos estudados a outras situações similares.

Nesse desenvolvimento dos planejamentos, ou seja, das negociações, pode ser observada grande influência do processo ensino-aprendizagem que os alunos haviam vivenciado anteriormente. A dificuldade da problematização inicial e da aplicação do conhecimento nas aulas de Física, que os alunos de graduação desenvolveram no ensino médio, deve-se ao fato do que chamei "tendência à organização do conhecimento". Isso denota a tentativa de manutenção de uma concepção bancária de educação, onde a quantidade de conhecimentos veiculados assumiria papel primordial em relação à real aprendizagem dos alunos, em uma prática educacional ilusória. Um outro fator que corrobora essa interpretação foi a resistência de diversos professores de ensino médio, principalmente aqueles docentes formados em outras disciplinas e que lecionam Física; eles associavam constantemente o ensino de Física a treinamento matemático dos alunos de ensino médio para vestibular, fugindo da real concepção do que são os conhecimentos físicos, como são construídos, como se associam à realidade concreta dos envolvidos e as implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade.

As negociações no desenvolvimento das aulas compreendiam a necessidade de se verificar a linguagem a ser utilizada, pois, possuindo a Física uma linguagem específica, deve-se considerar uma estratégia específica para a tradução dos termos

científicos envolvidos. Os conhecimentos que os alunos de ensino médio possuíam foram determinantes nesse processo e expressavam o nível de onde partiam as negociações de significado. Nessa direção, destacaram-se os conhecimentos de Português, Matemática e utilização de computadores.

As etapas que podem ser consideradas especificamente na elaboração dos planejamentos podem ser explicitadas de acordo com alguns procedimentos. Inicialmente, o conhecimento físico precisa ser explicitado, o que denota a necessidade da rede conceitual como orientador desse processo, sendo que um elemento importante é o tempo disponível, que se torna, também, um desencadeador de escolhas entre uma atividade educacional e outra. A seguir as atividades educacionais que podem ser utilizadas são colocadas em negociação, assim como espaços de ensino-aprendizagem, materiais e objetos técnicos que podem ser disponibilizados. A sistematização desses elementos em momentos pedagógicos (ANGOTTI & DELIZOICOV, 1994) permeia todo o processo e culmina com a concretização dos planejamentos das aulas de Física.

Considerado em uma instância separada, o desenvolvimento das atividades educacionais, na maioria das vezes, se reporta à qualidade dos planejamentos elaborados e dos aspectos colocados em negociação. Entretanto, reflete também as características dos alunos de ensino médio, que nem sempre podem ser abordadas na elaboração dos planejamentos, e estruturas escolares do ensino médio, principalmente com relação a tempo e espaços de ensino-aprendizagem.

3.2.3 Conhecimento científico-educacional

A construção de conhecimentos científico-educacionais é discutida tendo com base alguns momentos considerados mais significativos: a construção do projeto de pesquisa, a vivência dos ciclos da espiral lewiniana na fase de ação do estágio curricular obrigatório e o processo de validação das interpretações realizadas na resposta aos problemas de pesquisa propostos (incluindo a discussão dos textos de auto-reflexões desenvolvidos pelos alunos). Considerando as fases propostas por Ventura (2001), a consulta teve características relacionadas ao conhecimento sobre pesquisa em educação e, particularmente, a respeito da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória e elaboração de trabalhos acadêmicos.

As fases seguintes de proposição, contra-proposição, argumentação, avaliação e tentativa de conclusão no projeto de pesquisa dizem respeito ao delineamento de um problema de pesquisa, construção de referencial teórico, delimitação de procedimentos metodológicos adequados dentro da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória. As práticas comunicativas envolvidas nas negociações referiram-se às discussões realizadas em classe e diversos trabalhos escritos elaborados pelos alunos de graduação. Em alguns momentos essa comunicação não foi possível. Não havendo compreensão dos alunos de graduação sobre o que deveria ser feito, o projeto de pesquisa foi um dos momentos de maior dificuldade.

Com relação às fases propostas por Ventura (2001), novamente é ressaltada a importância da fase de consulta para que as etapas subsequentes possam ser bem sucedidas. Isso significa que a compreensão dos alunos de graduação sobre pesquisa em ensino de Física e investigação-ação educacional de perspectiva

emancipatória é imprescindível para contornar diversos problemas verificados. Em relação ao projeto de pesquisa, a definição de tema e problema de pesquisa, objetivos específicos, fundamentação teórica e metodologia foram itens que precisaram ser bastante trabalhados na elaboração de projeto de pesquisa. Houve maiores complicações em relação aos alunos de graduação que antes do início das observações nas escolas já tinham tema de pesquisa definido e tentaram inseri-lo em meio às situações problemáticas encontradas no ensino-aprendizagem de Física.

As fases posteriores à de consulta, seguindo a proposição de Ventura (2001), foram bastante prejudicadas pela dificuldade dos alunos de graduação em compreender termos ligados à pesquisa em ensino de Física e na escrita de textos. Esse fator corresponde à necessidade de considerar outros conhecimentos que estruturam a pesquisa em ensino de Física, à importância da comunicação e do diálogo em todo o processo e ao estabelecimento dessa instância científica em uma cultura específica com processos e vocabulário distintos.

Se considerarmos as negociações segundo a cronologia de Lebel (apud VENTURA, 2001), existe a possibilidade de se alocar essa dificuldade de comunicação como um problema no acordo para discussão em conjunto, de forma muito mais contundente que na rede conceitual e atividades educacionais, pois os termos envolvidos nessas duas fases já haviam sido apreendidos pelos alunos de graduação. A argumentação foi bastante complicada devido ao fato de o conhecimento do objeto em negociação (processo de pesquisa) ser algo muito novo aos alunos de graduação.

A vivência dos momentos da espiral auto-reflexiva lewiniana na fase de ação do estágio curricular obrigatório foi um processo mais tranquilo devido ao fato de

alguns conceitos envolvidos já terem sido apreendidos pelos alunos de graduação. Uma grande dificuldade observada foi com relação à coleta de dados: os registros escritos elaborados pelos alunos de graduação nem sempre continham informações suficientes sobre as aulas desenvolvidas.

Na interpretação dos dados, os alunos de graduação apresentaram dificuldades na interlocução teoria e prática. Na validação dessas interpretações realizada pelos alunos de graduação, os problemas apresentados foram com relação à fase de consulta (VENTURA, 2001). Entre as questões que desencadearam essas complicações destacou-se a falta de rigorosidade na coleta de dados e na produção e leitura dos textos que deveriam subsidiar as discussões, sendo que este último elemento denota, segundo a cronologia de Lebel (apud VENTURA, 2001), um problema no acordo para discussão em conjunto e o conhecimento do objeto em negociação. Seguindo essa análise, a argumentação (LEBEL apud VENTURA, 2001) ou proposição, contra-proposição e argumentação (VENTURA, 2001) caracterizou-se pela intensificação das práticas de negociação entre os alunos de graduação e se configurou como um importante momento de aprendizagem; os alunos de graduação reelaboraram seus textos de auto-reflexões a partir da verificação de problemas nos textos dos colegas.

As interpretações dos alunos de graduação sobre seus problemas de pesquisa foram problematizadas, sendo que alguns caminhos eram apontados, possíveis respostas aos problemas eram identificadas em trabalho colaborativo. Nos seminários, em que as pesquisas sistematizadas foram apresentadas, houve alunos que realmente utilizaram as sugestões dos colegas e outros que simplesmente não desenvolveram as colocações feitas em classe. No exemplo a seguir, A7 representa um dos alunos de graduação.

A7: Depois que eu saí da aula, eu peguei e olhei o meu texto e fui fazer isso [corrigir o texto], [...] eu mesmo já fiz anotações para mudar algumas coisas, eu acho que chamei a atenção do colega na parte de conhecimento prévio, mas eu usei esse termo no meu texto (Transcrição de áudio, aula do dia 08 de novembro de 2005).

Os principais problemas encontrados nos textos de auto-reflexões se referiam à escrita correta do que queriam expressar, incluindo erros ortográficos e gramaticais; havia descrições e narrações do processo vivenciado, mas poucas tentativas de respostas aos problemas de pesquisa; em alguns momentos nem toda a classe participava.

Na vivência do processo de pesquisa em ensino de Física pelos alunos de graduação, percebi que eles compreenderam como as teorias educacionais são estabelecidas e como os dados são analisados e validados em um processo sociológico dentro de uma comunidade científica. As interpretações discutidas em classe permitiram incrementar as pesquisas dos colegas dentro de uma racionalidade comunicativa, como no exemplo apresentado a seguir. A letra A2 representa a intervenção de um dos alunos de graduação envolvidos no processo de pesquisa.

A2: Primeiro, destaquei teu problema. Você colocou no final que não conseguiu responder, mas você indicou um caminho. Para mim, isso já é uma espécie de resposta, a Física que ele [o aluno de ensino médio] aprendeu é a resposta, já é um prenúncio. Você pode observar que já começaram a fazer a relação com a Física aprendida (Transcrição de áudio, aula do dia 07 de novembro de 2005).

O principal problema foi que a ausência de discussão sobre pesquisa em educação, e, especialmente, sobre investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, em outros momentos no curso de Licenciatura em Física fez com que até o último instante os alunos de graduação não compreendessem bem o processo que estavam desenvolvendo.

Dessa forma, os problemas associados à falta de conhecimentos e recursos disponibilizados na fase inicial das negociações concorreram para que as interpretações dos alunos de graduação nos textos de auto-reflexões adquirissem um caráter narrativo-descritivo e não interpretativo. A isso se somam algumas deficiências no processo desenvolvido, principalmente com relação à discussão sobre análise de dados; esse tema deverá ser melhor trabalhado nas turmas posteriores.

Houve dificuldades nas outras etapas, como já foi demonstrado, com relação à coleta de dados e ao referencial teórico, que contribuíram bastante para o desenvolvimento dessa característica narrativo-descritiva na análise de dados. Acredito ser importante vivenciar o processo de construção de conhecimento, mas a proposição de resultados, de interpretações, é essencial para que haja incorporação das concepções que permeiam a pesquisa em ensino de Física. A verificação de um caráter narrativo/descritivo e não interpretativo precisa ser colocada como um problema a ser resolvido em relação à prática educacional desenvolvida. A partir dessas análises, algumas possibilidades e desafios para a formação de professores com a elaboração de propostas educacionais são discutidos no capítulo 4.

CAPÍTULO 4 – DESAFIOS E POSSIBILIDADES PARA FORMAÇÃO DE PROFESSORES COM A ELABORAÇÃO DE PROPOSTAS EDUCACIONAIS

Este capítulo discute algumas possibilidades e desafios para a formação de professores com a elaboração de propostas educacionais. Esse estudo parte de algumas inferências a partir da análise das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos realizadas nesse processo com relação à necessidade de se aumentar o número de negociadores e de recursos disponibilizados. As possibilidades discutidas referem-se à interligação da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, abordagem etnográfica e análise das negociações como alternativa metodológica para pesquisa e à consolidação de uma concepção de ciência em construção. O trabalho coletivo e colaborativo, estruturas para ensino médio e ensino superior e a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica estão entre os desafios a serem considerados na formação de professores com a elaboração de propostas educacionais.

4.1 ALGUMAS INFERÊNCIAS A PARTIR DA ANÁLISE DAS NEGOCIAÇÕES

O estudo das diversas fases presentes nas negociações, a descrição dos recursos disponibilizados, as características da interação entre elementos epistemológicos e sociológicos envolvidos na elaboração de propostas educacionais, considerando três ordens de obras construídas – rede conceitual, atividades educacionais e o conhecimento científico-educacional - permitiram ressaltar alguns aspectos importantes com relação à elaboração de propostas educacionais na formação de professores de Física. Foram levantadas questões importantes, tais como a necessidade de se elevar o nível das negociações e de aumentar o número de negociadores e recursos disponibilizados, como meios para um melhor aprendizado dos alunos – de graduação e do ensino médio.

Elevar o nível das negociações diz respeito ao acordo realizado para o início das negociações, em que se ressaltam os conhecimentos que os alunos possuem, os materiais que são disponibilizados, o que reporta à necessidade do aumento desses elementos. Isso implica dizer que o trabalho desenvolvido, tanto no ensino médio como na graduação, está envolvido em uma rede sociotécnica, que também condiciona o processo de ensino-aprendizagem. A falta desses conhecimentos ou recursos culmina com dificuldades de comunicação e de negociação; representa também um empobrecimento da obra ou processo de ensino-aprendizagem desenvolvido.

Essa rede sociotécnica e os fatores discutidos anteriormente apontam para a necessidade não só de aumentar recursos disponibilizados, mas também de negociadores envolvidos. Esse é um caminho vislumbrado para que o nível para início das negociações seja elevado e que todo o decurso das práticas de

negociação transcorra de forma mais tranqüila. Dessa forma, algumas possibilidades e desafios são apresentados à formação de professores com a elaboração de propostas educacionais, dentro da teoria crítica de educação e Modelo Crítico de formação de professores.

4.2 POSSIBILIDADES

4.2.1 Utilização da análise das negociações como ferramenta para proposição de interpretações

O processo de ensino-aprendizagem em que se desenvolveu a pesquisa possui características particulares com relação à concepção da função social do professor de Física e, conseqüentemente, da formação de professores de Física. A utilização da base da teoria crítica da educação possibilitou situar tal processo na interface entre ensino médio e superior, entre conhecimentos físicos estabilizados em modelos teórico-científicos e conhecimento científico educacional em construção. A organização da prática educacional, dentro de uma visão estratégica, implica pensar a prática antes de realizá-la. Essas especificidades acabam por requerer um instrumento de análise que permita verificar essa interação em uma linha tênue que separa instâncias diferentes, mas interdependentes.

A capacidade de fazer escolhas em uma situação como a descrita neste trabalho, no entanto, está interligada com diversos elementos que nem sempre são verificados na prática educacional. O instrumento de análise utilizado deveria, portanto, verificar os recursos disponibilizados, como eram disponibilizados, como eram colocados em interação e dessa forma discutir por que foram feitas algumas

escolhas e não outras. Escolher foi associado a uma forma específica de se mover dentro de uma rede sociotécnica.

O instrumento de análise utilizado mais adequado foi a discussão das negociações envolvidas, partindo do delineamento de instâncias do ponto de vista teórico. Com isso, foram identificadas as interfaces envolvidas no processo (as quais foram agrupadas em elementos sociológicos e epistemológicos), representando o tratamento dado ao aspecto construtivo da ciência, quer ciências exatas ou sociais, e sua discussão nos ambientes de ensino-aprendizagem com o objetivo de se superar a concepção de ciência acabada. A seguir, os elementos que descrevem o processo realizado (aspectos epistemológicos e sociológicos) foram analisados, quando colocados em interação na construção de uma obra (rede conceitual, atividades educacionais e conhecimento científico-educacional).

A análise das negociações se insere como instrumento para discussão e interpretação dos dados dentro da complexidade da vivência de um processo de investigação-ação de perspectiva emancipatória, onde a própria prática é constantemente transformada e, por isso, requer um estudo de todo o processo de forma que se construam conhecimentos sobre a intervenção efetuada. Esse instrumento acompanha as mudanças ocorridas, identificando e discutindo as características, implicações e possibilidades, ao permitir olhar as escolhas realizadas, os elementos envolvidos, os objetivos pretendidos e alcançados. A análise das negociações se configura como a análise das mudanças ocorridas, que constituem uma das bases dos procedimentos realizados na investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória. Essa análise significa uma etapa dentro da reconstrução racional da prática educacional vivenciada.

Seguindo os passos para análise de dados proposto por Mion (2002), a análise das negociações permite estudar as regularidades como condicionantes, características e avanços dentro das práticas de negociação. Os eixos temáticos se configuram como implicações das negociações realizadas, que se reportam às concepções teóricas envolvidas nos objetivos dos processos de ensino-aprendizagem considerados, destacando como ocorreu o desenvolvimento dos mesmos. O tratamento não dicotômico, isto é, a interlocução entre teoria e prática apresentada, encontra na análise das negociações um meio de concretização, somando-se à investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

Convém destacar, entretanto, que na análise das negociações envolvidas em um processo de intervenção é de extrema importância a utilização de procedimentos de coleta de dados que permitam verificar exatamente como os envolvidos realizam as negociações. Para isso a abordagem etnográfica se apresenta como um caminho dentro da coleta de dados, pois o processo desenvolvido é analisado como cultura, em que são identificadas as características, a linguagem utilizada, os significados que as ações realizadas têm para os envolvidos.

Dentro dessa abordagem metodológica, diversas formas de coleta de dados devem ser utilizadas, de maneira que as próprias práticas comunicativas, imprescindíveis às negociações, possam ser discutidas. Nesse sentido, os registros escritos em "diário de campo" podem auxiliar na descrição de atitudes, comportamentos, dificuldades, características, dando uma ampla visão do processo realizado, e permitem identificar não só as principais obras elaboradas como também verificar como ocorre a comunicação (escrita, oral, não verbal). Para a análise de como são feitas as negociações é imprescindível a gravação das conversas entre os alunos que realizam as negociações, para que as fases

envolvidas e os elementos colocados em negociação possam ser identificados, discutidos e sistematizados.

Nesse sentido, algumas dificuldades devem ser discutidas. O grande número de dados coletados pode se tornar um condicionante na análise de dados. Nisso aparece de forma contundente a utilização dos registros escritos em "diário de campo", os quais têm característica de resumo de cada etapa desenvolvida. A partir do momento em que são identificadas as obras significativas elaboradas no processo e as práticas comunicativas envolvidas, a utilização das transcrições de áudio torna-se o principal elemento para análise das negociações envolvidas na elaboração dessas obras a partir da comunicação oral utilizada pelos envolvidos.

A dificuldade existente na análise pormenorizada da comunicação oral utilizada pelos envolvidos nas negociações refere-se à necessidade de muito tempo e paciência para as transcrições de áudio e alguns problemas técnicos com relação ao mau funcionamento do equipamento de gravação ou à péssima qualidade das gravações quando existem muitas pessoas falando ao mesmo tempo. Na pesquisa desenvolvida, a análise das negociações também foi realizada a partir de textos que os alunos produziram, o que implica uma outra característica das comunicações existentes no processo.

Assim, a análise de dados utilizando as características das negociações, em um processo de intervenção como a investigação-ação educacional, implica a utilização de técnicas de coleta de dados que englobem as principais formas de comunicação existentes entre os envolvidos, onde se torna de extrema importância a abordagem etnográfica, devido à característica dessa abordagem como descrição de culturas, que implica o delineamento das práticas comunicativas e significados correspondentes. A coleta de dados está associada à comunicação existente no

processo e a análise de dados parte das obras elaboradas após cuidadoso estudo de todo o processo.

Embora ainda exista a necessidade de se construir conhecimentos sobre a utilização da análise das negociações para a proposição de interpretações e respostas a problemas de pesquisa em educação, ela se apresenta como uma grande possibilidade identificada nesse trabalho. Faz avançar os conhecimentos relativos à análise de dados, à escolha de instrumentos de coleta de dados e elementos para realizar a análise dos mesmos, à sistematização dos dados em um processo de investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, de forma que o pesquisador não fique perdido em meio à imensa quantidade de informações coletadas e possa direcionar as suas análises.

Neste trabalho, uma das grandes possibilidades destacadas foi a utilização das negociações como forma de caracterizar o que ocorria na elaboração das propostas educacionais em duas interfaces, ensino médio e ensino superior, e conhecimentos físicos e conhecimentos científico-educacionais. Nesse caso, a utilização da análise das negociações foi extremamente apropriada, pois permitiu verificar as escolhas que ocorriam, por que ocorriam e a forma como ocorriam. Assim, foram identificados problemas de formação, que impediam os alunos da graduação de colocar mais elementos em negociação; pôde, também, ser verificada a necessidade do trabalho colaborativo, pois, caso contrário, o professor não conseguia estabelecer um acordo com seus alunos de ensino médio para que realmente ocorressem as negociações de significados, e a necessidade de se tratar a Física como modelos teóricos compostos por diversas outras subáreas e também como uma cultura específica.

Também de grande importância foi a verificação de níveis para o estabelecimento de acordos para o início das negociações, ou seja, vocabulário, conhecimentos, materiais disponíveis, que correspondem a níveis de negociação determinantes na aprendizagem dos alunos em qualquer instância de ensino. O desafio, então, é ampliar em número e em qualidade as negociações. Uma outra questão é a concepção do processo de ensino-aprendizagem como um espaço de negociações tanto no ensino superior como no ensino médio.

Identificar onde ocorrem, como ocorrem e por que ocorrem as negociações entre fatores epistemológicos e sociológicos na prática educacional, ensinando Física, possibilita apontar algumas limitações ao trabalho do professor e ao sucesso de um processo de ensino-aprendizagem desenvolvido, bem como propor soluções, investir em alguns pontos em detrimento de outros. No caso da pesquisa desenvolvida é possível levantar desafios e possibilidades à formação de professores, como investir na discussão de questões sociológicas durante todo o curso de graduação e questões relativas à pesquisa em ensino de Física, atentar para a incorporação de conhecimentos que está sendo realizada em relação aos cursos de Licenciatura em Física e proporcionar ao professor uma visão mais ampla das possibilidades que este tem de mudar a situação do ensino de Física.

A identificação e análise de negociações realizadas em um processo de ensino-aprendizagem têm se mostrado uma estratégia bastante promissora para que se possa verificar como alunos de graduação (aprendizes de professores e pesquisadores) vivenciam esses momentos, na formação de professores, proporcionando elementos para discussão de condicionantes da prática educacional e sugestões de mudança. As características das negociações realizadas na elaboração de propostas educacionais permitem verificar as dificuldades e avanços

desses estudantes, já apontando para a urgência de mudar a concepção que se tem com relação às licenciaturas e a pesquisa em ensino de Física, destacando a importância dos elementos problematização, dialogicidade e comunicação.

Algumas contradições existentes entre os objetivos pretendidos e os processos de ensino-aprendizagem desenvolvidos ficaram bem explícitas a partir da análise das negociações, tais como: falta de organização e conscientização com relação à utilização do espaço escolar, falta de estruturas nas escolas e na universidade, tanto em relação a materiais como a conhecimentos veiculados. Embora cada aluno tivesse desenvolvido a sua proposta educacional, o tempo foi insuficiente para observar outras rupturas significativas que representassem a passagem de uma concepção bancária de educação para a concepção dialógico-problematizadora. Nesse sentido, a verificação da incorporação da curiosidade epistemológica, tanto em relação ao tratamento dos conhecimentos físicos estabilizados como em relação à pesquisa em ensino de Física, é um indício de ruptura com uma concepção bancária de educação, mas é um processo bem mais demorado e que precisa ser melhor especificado por meio de outras pesquisas.

Um desafio a ser enfrentado é como desenvolver a proposta educacional com mais tempo dos alunos nas escolas (proposição a ser desenvolvida no curso de Licenciatura em Física). Nesse sentido, a partir de uma análise pormenorizada, identificar os efeitos das políticas públicas que regem o ensino de Física, sendo que à questão tempo somam-se muitas outras. Assim, a análise das negociações permite verificar como o conhecimento é tratado nos espaços de ensino-aprendizagem de Física, qual a concepção de ciência que se concretiza na prática educacional, ao mesmo tempo em que mostra as contradições entre os objetivos propostos para a prática educacional e as reais condições que se têm com relação

ao tempo, à grade curricular de toda a escola ou à concepção de educação perpetuada nos ambientes de ensino-aprendizagem.

4.2.2 O desenvolvimento de concepção de ciência em construção

O objetivo de desenvolvimento de uma concepção de ciência em construção é delimitado pela existência de dois tratamentos epistemológicos distintos no processo de ensino-aprendizagem vivenciado e pelos procedimentos diferentes em relação ao ensino médio e superior. As discussões promovidas, as negociações realizadas, as atividades educacionais propostas, além de outros fatores, se inserem na vivência de uma concepção de ciência em construção, sendo também associada à necessidade da incorporação de uma cultura científica e tecnológica.

No ensino médio a discussão dos conhecimentos científicos tem como objetivos desvelar como os modelos teóricos da Física foram construídos, de forma que os alunos possam perceber que é possível existir equívocos e que a ciência pode avançar em seu quadro de interpretações a respeito dos fenômenos naturais presentes na realidade concreta dos envolvidos. Além disso, pretende mostrar como a validação e utilização dos conhecimentos físicos estão relacionadas com interesses que emergem das sociedades e que também representam uma relação de poder. Dessa forma, o que se objetiva é que o desenvolvimento de uma concepção de ciência em construção permita aos envolvidos o posicionamento em relação a questões de ordem científica e tecnológica. A discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade se insere como propulsora desse posicionamento democrático.

Para atingir tais pretensões foram destacados como objetivos do processo de ensino-aprendizagem de Física desenvolvido a discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, a reorganização de conhecimentos e a proposição de atividades práticas, atividades teórico-experimentais, entre outras atividades educacionais. O que se pretendia era enfatizar a epistemologia das teorias físicas, mostrando como elas foram elaboradas, a experimentação, a observação, indução, dedução e os problemas relacionados em uma instância que trabalha com a discussão de conhecimentos já estabilizados socialmente.

A vivência da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória pelos alunos da graduação se insere como elemento desvelador do caráter epistemológico das ciências sociais. Alguns conhecimentos estabilizados nessa área foram discutidos e o processo de construção de conhecimentos foi vivenciado por esses estudantes. Novamente todas as estratégias envolvidas como atividades educacionais, textos, conhecimentos veiculados, objetivavam demonstrar o caráter construtivo e transformativo das ciências sociais.

Nesse sentido, a problematização de conceitos e práticas, tendo a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, permite que a concepção de ciência já não seja mais algo a ser absorvido como em uma concepção bancária de educação. Ela presta um serviço à sociedade e à comunidade científica, pois é uma aposta no desenvolvimento da ciência e, também, desnaturaliza o papel da ciência na sociedade na direção do posicionamento dos indivíduos com relação a questões que envolvem a estabilização, aplicação e popularização dos conhecimentos científicos.

Essa é uma das possibilidades que o desenvolvimento de propostas educacionais para o ensino-aprendizagem de Física, tendo como fundamento a

teoria crítica da educação, apresenta à formação de professores e, mais ainda, à sociedade. Alguns problemas, no entanto, não podem ser negligenciados, pois, conforme foi demonstrado em muitos momentos, houve complicações com relação aos objetivos propostos. Um deles é que a discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade restringiu-se, quase totalmente, aos objetos técnicos levados para a sala de aula. Colocando, entretanto, no âmbito da elaboração das atividades educacionais, é preciso investigar de forma mais contundente o lugar dessas discussões no desenvolvimento dessas atividades educacionais em Física, de forma que também os conceitos universais da Física, sua alocação em modelos teórico-científicos, sua aplicação e todo o tratamento epistemológico correspondente não sejam negligenciados.

A incorporação da cultura científica e tecnológica implica diversas considerações, tais como: considerar que existem termos específicos que precisam ser apreendidos; o vocabulário dos alunos precisa ser incrementado; a observação, prática de coleta, sistematização e análise de dados e a verificação de teorias, bem como variáveis envolvidas em erros encontrados, é uma forma de desenvolver uma concepção de ciência em construção; a utilização de atividades práticas e atividades teórico-experimentais, com a utilização de objetos técnicos, permite verificar a alocação dos conhecimentos físicos em equipamentos tecnológicos; a construção e vivência da cidadania a partir da problematização desses objetos técnicos. Essa é uma forma de permitir aos alunos três possibilidades: a primeira é a compreensão de diversos fenômenos naturais e equipamentos tecnológicos a partir da aprendizagem dos conceitos físicos; a segunda é o envolvimento na discussão de questões de ordem científica ao verificar que a utilização de objetos técnicos é uma prática social; a terceira é o envolvimento no crescimento da própria ciência ao

perceber que ela não é algo naturalizado. Essas três atitudes precisam ser objetivos propostos e desenvolvidos no ensino-aprendizagem de Física.

4.3 DESAFIOS

4.3.1 Trabalho coletivo e colaborativo

Um dos principais desafios é o trabalho coletivo e colaborativo, em relação a alunos da graduação e de ensino médio, entre eles próprios e com o restante dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem. A colaboração é um dos pressupostos da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória e foi aspecto amplamente trabalhado no decorrer do estágio curricular obrigatório com os alunos de graduação. Entretanto, a incorporação desse valor educativo nas próprias práticas educacionais não é algo tão simples devido à dificuldade de rompimento com um modelo de prática educacional histórica e intensamente reforçada na formação de professores de Física (que não reforça o trabalho colaborativo).

O trabalho coletivo e colaborativo envolve professores, alunos, administradores e outros profissionais no objetivo de formulação de grades curriculares, atividades educacionais e pesquisas em educação. Ele também permite verificar os conhecimentos que o aluno possui e sua realidade vivencial, permite avançar na interpretação que os envolvidos têm da realidade e problematizar seu próprio conhecimento, concordando com Freire (1979) que os "homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo".

Nisso é destacada a importância do diálogo para reconhecimento do mundo, desvelamento e transformação. A falta de diálogo impede o crescimento do universo

vocabular, impede as práticas de negociação de significados, entre elementos epistemológicos e sociológicos. Segundo Freire (1979), a falta de diálogo e de comunicação culmina com o não desenvolvimento da verdadeira educação, a "educação como prática da liberdade". Na validação dos dados, o contato inicial com uma comunidade de pesquisadores permite observar, refutar e ir mais a fundo nas interpretações a partir da discussão entre posições diferentes, o que também envolve elementos epistemológicos e sociológicos.

O trabalho coletivo e colaborativo se insere como elemento epistemológico e sociológico de análise e validação dos dados, como algo necessário para organização da prática educacional e importantíssimo na negociação de significados. A colaboração está na origem e produção de conhecimentos. O trabalho coletivo e colaborativo permite a comunicação, indispensável dentro de uma racionalidade dialética (comunicativa), e, também, é o fator que permite a existência de negociações, seja na elaboração de planejamentos e redes conceituais, seja no tratamento com pessoas e materiais dentro das instituições escolares, seja na discussão dos significados tanto em ensino médio como na graduação.

No entanto, principalmente o objetivo de envolver diversas subáreas da educação em uma meta comum, no processo de ensino-aprendizagem como um todo, ainda é um desafio. E, nesse sentido, desvelar as diversas negociações que ocorrem permite perceber a necessidade de envolver o maior número possível de negociadores para que o processo de ensino-aprendizagem como um todo seja melhor desenvolvido. Também permite verificar que a proposta educacional é elaborada em uma rede e que julgar que apenas uma disciplina isolada consegue ser eficiente é ingenuidade.

Como observado, não se pode ignorar a escandalosa falta de estrutura para o desenvolvimento de atividades educacionais em Física, inclusive no ensino superior, que afeta outras áreas também, e que permite o desenvolvimento de uma concepção de ciência como algo naturalizado. Um outro problema grave perpetuado nesse sentido é a concepção da Física como mera resolução de exercícios repetitivos (que não auxiliam na construção e vivência da cidadania dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem), tornando-a uma disciplina de pouca utilidade, tanto para o aluno como para a sociedade e comunidade científica em geral.

Admitir que a proposta educacional é algo elaborado em rede significa admitir que ela é negociada e necessita de alguns fatores relativos a uma boa negociação para que seja mais democrática e coerente. Assim, uma dificuldade é aumentar o número de negociadores para que o "estar em acordo" para negociar seja algo que possibilite uma comunicação maior, a partir de um trabalho de preparação melhor organizado. Dessa forma, os elementos colocados em jogo também são aumentados, não como um fator complicador, mas como algo que permita dar passos maiores e mais importantes em um processo de ensino-aprendizagem comprometido com a passagem de percepção ingênua para uma percepção crítica da sociedade e do ensino de Física, da educação e da prática científica.

Aumentar os elementos colocados em jogo significa aumentar o conhecimento dos envolvidos sobre os objetos de negociação (conteúdos da Física, como desenvolver atividades práticas e atividades teórico-experimentais e objetos técnicos). Também se insere nesse sentido a importância de os alunos realizarem a aplicação do conhecimento, como um desafio mais amplo, e que realmente possam entender os significados e relações entre conhecimentos físicos. Assim, um meio é aumentar as fontes de informação dos alunos, que não eram muitas durante a

elaboração das propostas educacionais. Por outro lado, os recursos que os alunos utilizam precisam ser amplamente aumentados.

Um outro desafio é o estabelecimento de diálogo entre os envolvidos, pelos diversos motivos já apresentados anteriormente. As negociações só são possíveis em uma prática educacional dialógica. É dessa forma que os alunos de ensino médio expõem o que trazem para a realização das práticas de negociação. Na validação dos resultados da pesquisa, esse diálogo refere-se a como os alunos da graduação argumentam, de forma a se ter a força do melhor argumento e permitir a concretização das obras. Assim como a colaboração, a dialogicidade é um dos pressupostos da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória.

O trabalho coletivo e colaborativo, entretanto, também pode ser destacado como uma possibilidade. O estudo das auto-reflexões realizadas pelos alunos de graduação, colaborativamente, permite compreender as pesquisas desenvolvidas por eles como trabalhos de autoria e co-autoria.

4.3.2 Estruturas

Um problema observado, na disciplina Metodologia e Prática de Ensino de Física II nos anos de 2004 e 2005, foi que a incompreensão do processo de pesquisa em ensino de Física como um todo levou os alunos a confundirem a proposta desenvolvida na disciplina com a metodologia do projeto de pesquisa e, conseqüentemente, a não registrarem informações. Esse foi um dos grandes problemas para que mais tarde pudessem responder os seus problemas de pesquisa. Investir na preparação para as práticas de negociação, colocar o nível de conhecimentos dos alunos em um grau mais alto, possibilita a obtenção de melhores

resultados. Para isso, a discussão sobre pesquisa educacional precisa ser realizada, também, em anos anteriores, para que não apenas o processo de pesquisa seja evidenciado, mas também os resultados; isso poderia elevar o nível de compreensão dos alunos, o que poderia fazer com que eles passassem da fase narrativo-descritiva para a fase interpretativa.

O acordo para início das práticas de negociação precisa estar um nível acima. Esse acordo exige que os conhecimentos e materiais disponíveis estejam em níveis mais elevados, para que a linguagem e os procedimentos utilizados sejam já comuns aos alunos de graduação. Quanto aos níveis de início dessas negociações, também se destaca, novamente, o envolvimento em uma rede sociotécnica e que diversos outros fatores que procurei destacar aqui estão interrelacionados. Isso não significa que é necessário já ser pesquisador para se envolver em um processo de pesquisa, mas que o correto tratamento à pesquisa em ensino de Física nos cursos de Licenciatura em Física pode possibilitar maior qualidade no aprendizado dos alunos de graduação.

Sendo a elaboração de propostas educacionais em Física algo existente dentro de uma rede sociotécnica, que envolve sociedade, ensino superior e escolas de ensino médio, é necessário levar em consideração as estruturas fornecidas, tanto em relação ao ensino médio como em relação ao ensino superior. As direções que discuto se referem aos conhecimentos veiculados e aos ambientes e materiais disponibilizados pelo ensino médio e ensino superior.

Na universidade, a necessidade de se investir em estruturas, físicas e humanas, para a pesquisa em ensino de Física encontra-se explícita. Espaços de ensino-aprendizagem adequados precisam ser disponibilizados, a discussão de conhecimentos nessa área precisa ocorrer com mais intensidade durante a

formação do professor de Física, fontes de pesquisa precisam ser aumentadas e mais utilizadas. Ainda se acrescenta a essa questão a necessidade de espaço e materiais para a realização de atividades práticas e teórico-experimentais, bem como investir no aprendizado dessa construção. O trabalho com simulações de computador e o investimento na formação de uma cultura que motive o professor a sempre estar se atualizando com relação aos conhecimentos científicos e equipamentos tecnológicos que permeiam a realidade concreta dos alunos são estruturas necessárias à formação de uma concepção de ciência em construção.

No ensino médio, a organização administrativa e do ambiente de aprendizagem foram destacadas como fundamentais. Para isso, no entanto, são necessários espaços para laboratório de Física e de informática, aumentar a capacidade das bibliotecas, estabelecer sistemas que permitam o monitoramento e manutenção constantes desses espaços. A organização da prática educacional é fator que se apresenta de forma contundente quando se consideram as estruturas escolares, pois dessa forma os elementos a serem negociados são aumentados, elevando a qualidade das negociações com a inserção de muitos outros aspectos epistemológicos e sociológicos.

4.3.3 Passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica

Desvelar a estrutura profunda de uma codificação como propõe Freire apresentou-se na pesquisa como desafio e como possibilidade. Alguns avanços e indícios permitem situar a prática educacional desenvolvida como uma forma de promover a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica. Entretanto, algumas questões precisam ser consideradas para que se tenha

efetivamente essa mudança. Nesse sentido, são destacadas as atividades educacionais propostas e o processo de pesquisa em ensino de Física vivenciado pelos alunos como momentos significativos nessa discussão.

Embora com muitas dificuldades, os alunos da graduação conseguiram elaborar atividades práticas e atividades teórico-experimentais. A utilização dos momentos pedagógicos foi, também, instante problemático para os alunos. De forma geral, porém, os alunos da graduação negociaram e conseguiram colocar no mesmo planejamento objetos técnicos, momentos pedagógicos, atividades práticas e atividades teórico-experimentais. Essa combinação foi bastante adequada dentro das concepções educacionais, de pesquisa e de educação científica e tecnológica trabalhadas no processo. Foi associada à passagem de uma percepção ingênua para uma crítica no ensino-aprendizagem de Física a necessidade de discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, e isso foi bastante verificado com relação aos objetos técnicos presentes. Para prosseguir nessa argumentação, faz-se necessário voltar à concepção de problematização.

De acordo com Delizoicov (2000), a problematização pode ser compreendida, em um sentido, como ponto de partida para que o aluno seja provocado e permita a discussão dos conhecimentos científicos envolvidos. Os objetos técnicos em classe foram constantemente objetos de problematização, principalmente a partir da interpretação dos alunos com relação à problematização inicial e aplicação do conhecimento, momentos pedagógicos (ANGOTTI & DELIZOICOV, 1994), e esses equipamentos; a exigência de esses objetos estarem em sua função social também foi elemento constantemente problematizado e objetivado. No entanto, eles foram alguns poucos representantes das implicações da relação ciência, tecnologia e

sociedade presentes e foram utilizados no processo de ensino-aprendizagem desenvolvido como elementos para a negociação de significados.

O objeto técnico que permitiu todo o desenvolvimento da rede conceitual suscitou, na discussão com alunos de ensino médio e mesmo com os alunos de graduação, questionamentos sobre sua fabricação e funcionamento. No entanto, as discussões foram insuficientes para alargar a compreensão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, sendo que este aspecto deverá ser melhor trabalhado com os alunos de graduação no ano de 2006.

Assim, um dos desafios que apresento à formação de professores com a elaboração de propostas educacionais é a necessidade de construção de conhecimentos que interliguem atividades educacionais e discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade de forma que os alunos de ensino médio possam compreender os modelos teóricos da Física e também ampliar a sua visão de mundo, passando de uma percepção ingênua da ciência e tecnologia para uma percepção crítica. Isso se coloca como meio para implementação da alfabetização científica e tecnológica (BAZIN, 1977), sempre intencionando a incorporação de uma cultura científica e tecnológica como cultura da população.

A visão de mundo dos alunos de graduação sobre a pesquisa em ensino de Física é problematizada e o processo dessa investigação é desvelado em processo colaborativo envolvendo escolas de ensino médio, ensino superior e colegas de classe, em uma rede sociotécnica. A partir disso, os alunos dão um passo significativo para envolvimento na transformação do ensino de Física, pois somente a reflexão do professor sobre sua própria prática e a discussão entre colegas em uma comunidade científica, na construção de conhecimentos científico-educacionais, têm a possibilidade de transformar a própria prática educacional e,

também, todo o processo. O processo de pesquisa vivenciado se insere como momentos de codificação, decodificação, recodificação e se insere no objetivo de passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica. Compreendo que os alunos de graduação se inseriram no processo de mudança de percepção. No entanto, outros esforços necessitam ser empreendidos para que esse objetivo seja alcançado completamente, pois o desenvolvimento de um caráter narrativo-descritivo e não interpretativo verificado nos textos de auto-reflexões dos alunos de graduação denota que essa mudança de percepção ainda não ocorreu totalmente.

Assim, tanto no ensino médio como no ensino superior, o desafio torna-se desenvolver atividades educacionais que, cada vez mais, envolvam os alunos em processos de codificação, decodificação e recodificação. Durante todo o processo esse foi um dos objetivos e diversas tentativas foram realizadas para atingi-lo, e, embora com muitos avanços, esse ainda é um ponto em que se deve investir, principalmente quando se verifica que, mesmo com planejamento organizado, e em algumas vezes bastante viável para ser desenvolvido, foi verificada uma tendência à utilização apenas da organização do conhecimento nas aulas do ensino médio.

Na graduação, a dificuldade era fazer com que os alunos participassem das aulas; eles pareciam muito confortáveis em aulas expositivas e houve dificuldades em abrir, estabelecer e manter o diálogo em classe. Os momentos em que os alunos de graduação mais participaram foram em atividade sugerida por um deles em que deveriam apresentar questionamentos uns aos outros, nos seminários de leitura dos registros (reflexões realizadas semanalmente) e nas discussões dos textos das auto-reflexões (estudo colaborativo). No entanto, nem todos os alunos de graduação estavam envolvidos nas atividades.

A tendência à organização do conhecimento (ANGOTTI & DELIZOICOV, 1994) e a falta de participação dos alunos se inserem como reprodução de uma prática escolar expositiva, vivenciada em diversos momentos da formação escolar, como destacado pelos próprios alunos. Os alunos da graduação, sem a existência de problematização, também não realizam a aplicação do conhecimento, em um desafio maior. No ano de 2005, em diversos momentos os alunos de graduação destacaram a importância de se colocar uma problematização inicial que realmente faça com que seja aberto, estabelecido e mantido o diálogo. Na minha prática educacional verifiquei que em diversos momentos a modificação sugerida foi com relação à alteração da atividade educacional utilizada, pois os alunos não haviam se envolvido na aula e pareciam corroborar com a aula expositiva ou um tipo de atividade em que ficassem dispersos e não realizassem o que tinha sido proposto. Isso também reflete uma concepção de ciência acabada e estática, retirando a parcela criativa da mesma, bem como na ação dos indivíduos em sua realidade, mantendo as práticas de domesticação e refletindo a educação como adaptação ao mundo social.

Essas complicações nas problematizações realizadas, entretanto, são oriundas da resistência e dificuldade em romper com práticas educacionais enraizadas e acreditar nas possibilidades de sucesso ao se desenvolver essas mesmas práticas de forma mais democrática. Apesar dos empecilhos destacados, a proposta de formação de professores com a elaboração de propostas educacionais está comprometida com a mudança de percepção (ingênua para crítica).

No ensino médio, o desenvolvimento de atividades educacionais dentro da concepção dialógico-problematizadora freiriana e de educação científica e tecnológica, na vivência da investigação-ação educacional de perspectiva

emancipatória, é um elemento verificado para a passagem da percepção ingênua para uma percepção crítica, e deve ser um campo de investimento no curso de formação de professores de Física. Na universidade, o desenvolvimento de atividades educacionais que permitam a codificação, decodificação e recodificação deve permear todo o processo, se inserindo também no objetivo de demonstrar a ciência em construção, proporcionando aos alunos de graduação momentos de problematização, em que possam desvelar a estrutura profunda e voltar à problematização com um outro olhar, inserindo-se em um desafio mais amplo.

A mudança da percepção ingênua para uma percepção crítica se reporta também a outro desafio proposto, a necessidade de mudança de estruturas. Essa passagem passa pelas instâncias do desvelamento das condições sociais a partir do ensino de Física e da própria prática educacional como prática social. Mudar a estrutura significa transformar as condições de trabalho do professor no ensino médio e no ensino superior. Nesse sentido Freire (2002) também corrobora com a afirmação de que se necessita de outras estruturas para mudar a percepção. Não se podem utilizar os mesmos métodos em duas concepções antagônicas de educação, ou seja, as dificuldades nas atividades práticas e atividades teórico-experimentais, bem como em relação ao tratamento adequado das estruturas escolares e a não vivência dos processos de problematização, podem incentivar e manter uma prática educacional bancária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho avança na construção de conhecimentos científico-educacionais na formação de professores de Física partindo da sistematização da proposta educacional, dentro da teoria crítica da educação, identificando como bases a pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho e a problematização de conceitos e práticas. A pesquisa como princípio formativo, educativo e de trabalho, construída e realizada pela e na investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória, foi discutida a partir de uma obra significativa nesse processo: o conhecimento científico-educacional. A problematização de conceitos e práticas foi discutida tendo como referência duas obras: a rede conceitual e as atividades educacionais.

Essas obras se apresentaram como elementos centrais na elaboração de propostas educacionais. A vivência desses processos objetiva momentos de codificação, decodificação e recodificação, tendo como metas a passagem de uma percepção ingênua para uma percepção crítica e o desenvolvimento de crítica e criatividade no ensino-aprendizagem de Física.

Configurando-se na interface entre conhecimentos físicos estabilizados e conhecimentos científico-educacionais em construção, considerando ensino médio e ensino superior, ciência, tecnologia e sociedade, a proposta educacional é apresentada como uma obra ampla, cuja elaboração está vinculada às práticas de negociação, em uma prática educacional dialógica. Os aspectos epistemológicos e sociológicos apresentados como elementos de negociação na elaboração de uma proposta educacional também fazem parte de um trabalho original e que se soma à

sistematização do que significa e quais são as implicações das propostas educacionais.

Um dos grandes avanços é a proposição da interação entre investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória e abordagem etnográfica em uma rede sociotécnica. A abordagem etnográfica apresentou-se como importante recurso metodológico para coleta de dados e análise de negociações (instrumento para análise do processo de intervenção vivenciado). Esse âmbito representa uma possibilidade que deverá ser mais bem estudada e discutida em pesquisas futuras.

As fases de negociação na construção de atividades educacionais e da rede conceitual também são explicitadas. Tanto rede conceitual como atividades educacionais estiveram presentes em estudos anteriores, como observado nos capítulos 1 e 2; no entanto, esses elementos não haviam sido estudados sob o ponto de vista das negociações entre aspectos epistemológicos e sociológicos que ocorrem na elaboração dessas obras.

As implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, entretanto, ainda precisam ser analisadas do ponto de vista de atividades educacionais. Como e quando discutir ainda é um campo aberto para pesquisas, considerando a importância desse estudo para construção e vivência da cidadania ativa e a mudança de uma percepção ingênua para uma percepção crítica, como professor e pesquisador.

Um dos grandes desafios e também possibilidades que discuti foi a necessidade de trabalho coletivo e colaborativo. É imprescindível que o desenvolvimento de propostas educacionais envolva um grande número de negociadores, considerando as características de cada processo, que disponibilize o maior número possível de recursos, quer materiais quer conhecimentos, para que o

nível de partida das negociações seja elevado e, conseqüentemente, também as obras desenvolvidas sejam de melhor qualidade. É a isso que se reporta a importância do trabalho coletivo e colaborativo.

A elaboração de propostas educacionais apresenta uma grande possibilidade, que, apesar de limitações, pôde ser observada e se destaca neste trabalho: o desenvolvimento de uma concepção de ciência em construção e não como uma atividade estática, característica da concepção bancária de educação. Alguns pontos devem ser atacados, no entanto, para que esse objetivo possa realmente ser efetivado: o investimento em atividades práticas, atividades teórico-experimentais, simulações de computador e outras atividades que permitam a existência dos momentos de codificação, decodificação e recodificação. Isso significa que o aprendizado da elaboração e busca dessas atividades educacionais deve ser uma prioridade.

A concepção de aprendizagem verificada nesse processo refere-se à compreensão do processo de ensino-aprendizagem como negociação de significados e resolução de problemas. A aprendizagem é vista como a capacidade de discutir em conjunto uma dada situação codificada, passando pelos momentos de decodificação e recodificação; a compreensão dos alunos é associada à volta à problematização ou codificação, com a explicação do que ocorre do ponto de vista da Física, e a explicitação do que ocorre em outros fenômenos ou situações que utilizem as mesmas bases conceituais. A constante referência dos alunos da graduação ao cuidado que se deveria ter com a linguagem, ressaltando como o interesse e aprendizagem dos alunos eram aumentados com a presença do objeto técnico, expressa a concepção de negociação de significados como necessária ao processo de ensino-aprendizagem.

A verificação dos condicionamentos impostos pelas estruturas escolares remete à necessidade de envolvimento dos futuros professores na luta por mudanças nas condições de trabalho para o desenvolvimento da prática educacional, tais como laboratórios de Física e informática, com os devidos materiais e manutenção, bibliografias de Física nas bibliotecas das escolas de ensino médio, organização das instituições escolares em diversos âmbitos para evitar as perdas absurdas de aulas ocorridas principalmente no ano de 2005 (por suspensão ou interrupção). Isso reporta, também, à imprescindibilidade de planejamento das ações e responsabilidade com o processo ensino-aprendizagem, onde tempo e espaços designados para a disciplina de Física sejam respeitados e ampliados, e implica compreender a prática educacional dentro de uma rede de relações sociotécnicas.

Os desafios e possibilidades apresentados neste trabalho se inserem como diretrizes para reformulação da proposta desenvolvida no curso de Licenciatura em Física, como avanço no quadro de conhecimentos sobre a teoria crítica da educação. Apontam caminhos para futuras pesquisas no ensino-aprendizagem de Física e dão uma visão otimista em relação à elaboração de propostas educacionais por professores de Física na efetivação de um Modelo Crítico de educação. A utilização das negociações e da investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória nas pesquisas em ensino de Física, a discussão das implicações da relação ciência, tecnologia e sociedade, a análise das fontes de informação que constituem as bases do trabalho do professor de Física e como os avanços da ciência são abordados em sala de aula são alguns dos pontos a serem investigados em futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. J. P. M. **Linguagens comum e matemática em funcionamento no ensino da física.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Anais...**Valinhos, 1999. 1 CD-ROM.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar.** Campinas: Papirus, 1995.

ANGOTTI, J. A. P.; DELIZOICOV, D.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

ANGOTTI, J.A.; DELIZOICOV, D.; **Metodologia do Ensino de Ciências.** 2º ed. São Paulo: Cortez, 1994.

ANGULO RASCO, J. F. Investigación-acción y curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa. **Investigación en la escuela**, n. 11, p. 39-47, 1990.

BACHELARD, G. **O novo espírito científico.** Rio de Janeiro: Edições Tempo Brasileiro Ltda, 1968.

BAZIN, M. Ciência na nossa cultura? Uma práxis de educação em ciências e matemática: oficinas participativas. **Educar em revista**, Curitiba, n.14, p. 27-38, 1998.

BAZIN, M. O cientista como alfabetizador técnico. In: ANDERSON, S.; BAZIN, M. **Ciência e (in)dependência.** Lisboa: Livros Horizonte, 1977, p. 94-98.

BAZZO, W. et al. Introdução aos estudos CTS (ciência, tecnologia e sociedade). **Cadernos de Ibero-América.** Madri: OEI (Organização dos estados ibero-americanos para a educação, a ciência e a cultura), 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Graduação: Diretrizes Curriculares para os Cursos de Física. Brasília, 2001.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming Critical: Education, Knowledge and Action Research**. London: The Falmer Press, 1986.

CARVALHO, L. M. O. **A educação de professores como formação cultural: a constituição de um espaço de formação na interface entre a universidade e a escola**. 2005. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** 1. ed. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CRUZ, S. M. S. C. S.-O enfoque ciência, tecnologia e sociedade e a aprendizagem centrada em eventos. In: PIETROCOLA, M. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Editora da UFSC, 2001. Cap. 8, p. 171-196.

DE BASTOS, F. P. **Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais**. 1995. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

DELIZOICOV, D. Problemas e Problematisações. . In: PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 125-150.

FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10. edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

_____. **Educação como prática da liberdade**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

_____. **Educação e mudança**. 27. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

_____. **Pedagogia da autonomia**. Rio de Janeiro : Paz e Terra, 1999.

_____. **Pedagogia do Oprimido**. 7. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979.

GIROUX, H. **Escola crítica e política cultural**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1992.

_____. **Os professores como intelectuais: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GRABAUSKA, C. J.; DE BASTOS, F. P. Investigação-ação educacional: possibilidades crítica e emancipatória na prática educativa. In: MION, R. A.; (org.). **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores**. Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001. p. 9-20.

REF. Grupo de Reelaboração do Ensino da Física. **Física 1: Mecânica**. São Paulo: EDUSP, 2002.

_____. **Física 2: Física Térmica, Ótica**. São Paulo: EDUSP, 2002.

_____. **Física 3: Eletromagnetismo**. São Paulo: EDUSP, 2002.

HABERMAS, J. **Conhecimento e interesse**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982.

HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W. **Dialética do esclarecimento**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.

_____. **Temas básicos da sociologia**. 2. ed. São Paulo: Editora Cultrix, 1978.

_____. **Textos escolhidos**. 5. ed. São Paulo: Nova Cultural, 1991 (Os pensadores).

KHUN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1992.

LATOUR, B. Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

_____. **Jamais fomos modernos.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora 34, 1994.

LATOUR, B. & WOOLGAR, S. A vida de laboratório. A produção dos fatos científicos. 1. ed. Rio de Janeiro: Relume Dumara, 1997.

MARX, K.; ENGELS, F. A ideologia alemã. 11. ed. São Paulo : HUCITEC, 1999.

MCLAREN, P. A vida nas escolas: uma introdução à pedagogia crítica nos fundamentos da educação. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MION, R.A. Investigação-ação e a formação de professores em Física: o papel da intenção na produção do conhecimento crítico. 2002. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MION, R.A. Programas de investigação-ação educacional e a problematização de conceitos e práticas na formação de professores. In: ROMANOWSKI, J et al (org.). **Conhecimento local e conhecimento universal: diversidade, mídias e tecnologias na educação.** Curitiba: Champagnat, 2004. 4v. p. 133-140.

MION, R. A. et al. Prática educacional dialógica em Física via equipamentos geradores. **Caderno Catarinense de Ensino de Física,** Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 40-46, 1995.

MION, R.A.; DE BASTOS, F.P. Investigação-ação e a concepção de cidadania ativa. In: MION, R.A. **Investigação-ação: mudando o trabalho de formar professores.** Ponta Grossa: Gráfica Planeta, 2001. p. 9-20.

MION et al. Mudando o trabalho educativo de formar professores de Física. **Perspectiva,** v. 18, n. 3, p. 93-114, 2000.

MOREIRA, M.A. **Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa**. In: Física na formação de professores do ensino fundamental, p. 101-114. Porto Alegre, 1999

PIETROCOLA, M. et al. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de ciências através de projetos. **Ensaio**, v. 2, n. 1, p. 99-122, 2000.

PIETROCOLA, M (org). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

PIETTE, A. **Ethnographie de l'action: l'observation des details**. Paris: Éditions Métailié, 1996.

PINHEIRO, T.F.; PIETROCOLA, M; ALVES FILHO, J.P. Modelização de variáveis: uma maneira de caracterizar o papel estruturador da Matemática no conhecimento científico. In: PIETROCOLA, M. (org.) **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001. p. 33-52.

SACRISTÁN, J.; PEREZ GÓMEZ, A .I. **Compreender e transformar o ensino**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SOUZA, C. A.; DE BASTOS, F. P.; ANGOTTI, J. A. **Formação e extensão de comunidades críticas e educação permanente em ciências naturais**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 1., 1997, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, 1997. 1 CD-ROM.

SUÁREZ PAZOS, M. **Algunas reflexiones sobre la investigación-acción en la educación**. Revista Electrónica de Enseñanza de las ciencias.v.1, n. 1, 2002.

THUILLIER, P. O contexto cultural da Ciência. **Ciência Hoje**, v. 9, n. 50, p. 18-23, jan./fev. 1989.

VALENTE, A.L.E.F. Por uma antropologia de alcance universal. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 18, n. 43, dez. 1997.

VENTURA, P. C. S. La négociation entre le concepteur, les objets et le public dans les musées techniques et les salons professionnels. 2001. Tese (Doutorado em Comunicação e Informação) – Université de Bourgogne, Dijon.

VENTURA, P. C. S. La négociation comme élément d'interprétation dans la communication, la vulgarisation et l'éducation en science et technique. In: CONGRESO MUNDIAL DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, 14., 2004, Santiago. Anais...Santiago, 2004.

VERSPIEREN, M. Recherche-action de type strategique et science(s) de l'éducation. Bruxelles: Contradictions, 1990.

ANEXO A- Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO**

INTERESSADO: Conselho Nacional de Educação / Câmara de Educação Superior		UF: DF
ASSUNTO: Diretrizes Nacionais Curriculares para os Cursos de Física		
RELATOR(A): Francisco César de Sá Barreto, Carlos Alberto Serpa de Oliveira e Roberto Cláudio Frota Bezerra		
PROCESSO(S) N.º(S): 23001.000319/2001-10		
PARECER N.º: CNE/CES 1.304/2001	COLEGIADO: CES	APROVADO EM: 06/11/2001

I – RELATÓRIO

É praticamente consenso que a formação em Física, na sociedade contemporânea, deve se caracterizar pela flexibilidade do currículo de modo a oferecer alternativas aos egressos. É também bastante consensual que essa formação deve ter uma carga horária de cerca de 2400 horas distribuídas, normalmente, ao longo de quatro anos. Desse total, aproximadamente a metade deve corresponder a um núcleo básico comum e a outra metade a módulos sequenciais complementares definidores de ênfases. É igualmente consensual que, independentemente de ênfase, a formação em Física deve incluir uma monografia de fim de curso, a título de iniciação científica.

II – VOTO DO(A) RELATOR(A)

Diante do exposto e com base nas discussões e sistematização das sugestões apresentadas pelos diversos órgãos, entidades e instituições à SESu/MEC e acolhida por este Conselho, voto favoravelmente à aprovação das Diretrizes Curriculares para os cursos de Física e do projeto de resolução, na forma ora apresentada.

Brasília(DF), 06 de novembro de 2001.

Conselheiro(a) Francisco César de Sá Barreto – Relator(a)

Conselheiro(a) Carlos Alberto Serpa de Oliveira

Conselheiro(a) Roberto Cláudio Frota Bezerra

III – DECISÃO DA CÂMARA

A Câmara de Educação Superior aprova por unanimidade o voto do(a) Relator(a).

Sala das Sessões, em 06 de novembro de 2001.

Conselheiro Arthur Roquete de Macedo – Presidente

Conselheiro José Carlos Almeida da Silva – Vice-Presidente

DIRETRIZES CURRICULARES PARA OS CURSOS DE FÍSICA

1. PERFIL DOS FORMANDOS

O físico, seja qual for sua área de atuação, deve ser um profissional que, apoiado em conhecimentos sólidos e atualizados em Física, deve ser capaz de abordar e tratar problemas novos e tradicionais e deve estar sempre preocupado em buscar novas formas do saber e do fazer científico ou tecnológico. Em todas as suas atividades a atitude de investigação deve estar sempre presente, embora associada a diferentes formas e objetivos de trabalho.

Dentro deste perfil geral, podem se distinguir perfis específicos, tomados como referencial para o delineamento da formação em Física, em função da diversificação curricular proporcionada através de módulos sequenciais complementares ao núcleo básico comum:

Físico – pesquisador: ocupa-se preferencialmente de pesquisa, básica ou aplicada, em universidades e centros de pesquisa. Esse é com certeza, o campo de atuação mais bem definido e o que tradicionalmente tem representado o perfil profissional idealizado na maior parte dos cursos de graduação que conduzem ao Bacharelado em Física.

Físico – educador: dedica-se preferencialmente à formação e à disseminação do saber científico em diferentes instâncias sociais, seja através da atuação no ensino escolar formal, seja através de novas formas de educação científica, como vídeos, "software", ou outros meios de comunicação. Não se ateria ao perfil da atual Licenciatura em Física, que está orientada para o ensino médio formal.

Físico – tecnólogo: dedica-se predominantemente ao desenvolvimento de equipamentos e processos, por exemplo, nas áreas de dispositivos opto-eletrônicos, eletro-acústicos, magnéticos, ou de outros transdutores, telecomunicações, acústica, termodinâmica de motores, metrologia, ciência dos materiais, microeletrônica e informática. Trabalha em geral de forma associada a engenheiros e outros profissionais, em microempresas, laboratórios especializados ou indústrias. Este perfil corresponderia ao esperado para o egresso de um Bacharelado em Física Aplicada.

Físico – interdisciplinar: utiliza prioritariamente o instrumental (teórico e/ ou experimental) da Física em conexão com outras áreas do saber, como, por exemplo, Física Médica, Oceanografia Física, Meteorologia, Geofísica, Biofísica, Química, Física Ambiental, Comunicação, Economia, Administração e incontáveis outros campos. Em quaisquer dessas situações, o físico passa a atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas de outras áreas, tais como químicos, médicos, matemáticos, biólogos, engenheiros e administradores.

2. COMPETÊNCIA E HABILIDADES

A formação do Físico nas Instituições de Ensino Superior deve levar em conta tanto as perspectivas tradicionais de atuação dessa profissão, como novas demandas que vêm emergindo nas últimas décadas. Em uma sociedade em rápida transformação, como esta em que hoje vivemos, surgem continuamente novas funções sociais e novos campos de atuação, colocando em questão os paradigmas profissionais anteriores, com perfis já conhecidos e bem estabelecidos. Dessa forma, o desafio é propor uma formação, ao mesmo tempo ampla e flexível, que desenvolva habilidades e conhecimentos necessários às expectativas atuais e capacidade de adequação a diferentes perspectivas de atuação futura.

A diversidade de atividades e atuações pretendidas para o formando em Física necessita de qualificações profissionais básicas comuns, que devem corresponder a objetivos claros de formação para todos os cursos de graduação em Física, bacharelados ou licenciaturas, enunciadas sucintamente a seguir, através das *competências essenciais* desses profissionais.

1. Dominar princípios gerais e fundamentos da Física, estando familiarizado com suas áreas clássicas e modernas;
2. descrever e explicar fenômenos naturais, processos e equipamentos tecnológicos em termos de conceitos, teorias e princípios físicos gerais;

3. diagnosticar, formular e encaminhar a solução de problemas físicos, experimentais ou teóricos, práticos ou abstratos, fazendo uso dos instrumentos laboratoriais ou matemáticos apropriados;
4. manter atualizada sua cultura científica geral e sua cultura técnica profissional específica;
5. desenvolver uma ética de atuação profissional e a consequente responsabilidade social, compreendendo a Ciência como conhecimento histórico, desenvolvido em diferentes contextos sócio-políticos, culturais e econômicos.

O desenvolvimento das competências apontadas nas considerações anteriores está associado à aquisição de determinadas *habilidades*, também básicas, a serem complementadas por outras competências e habilidades mais específicas, segundo os diversos perfis de atuação desejados. As *habilidades gerais* que devem ser desenvolvidas pelos formandos em Física, independentemente da área de atuação escolhida, são as apresentadas a seguir:

1. Utilizar a matemática como uma linguagem para a expressão dos fenômenos naturais;
2. resolver problemas experimentais, desde seu reconhecimento e a realização de medições, até à análise de resultados;
3. propor, elaborar e utilizar modelos físicos, reconhecendo seus domínios de validade;
4. concentrar esforços e persistir na busca de soluções para problemas de solução elaborada e demorada;
5. utilizar a linguagem científica na expressão de conceitos físicos, na descrição de procedimentos de trabalhos científicos e na divulgação de seus resultados;
6. utilizar os diversos recursos da informática, dispondo de noções de linguagem computacional;
7. conhecer e absorver novas técnicas, métodos ou uso de instrumentos, seja em medições, seja em análise de dados (teóricos ou experimentais);
8. reconhecer as relações do desenvolvimento da Física com outras áreas do saber, tecnologias e instâncias sociais, especialmente contemporâneas;
9. apresentar resultados científicos em distintas formas de expressão, tais como relatórios, trabalhos para publicação, seminários e palestras.

As *habilidades específicas* dependem da área de atuação, em um mercado em mudança contínua, de modo que não seria oportuno especificá-las agora. No caso da Licenciatura, porém, as habilidades e competências específicas devem, necessariamente, incluir também:

1. o planejamento e o desenvolvimento de diferentes experiências didáticas em Física, reconhecendo os elementos relevantes às estratégias adequadas;
2. a elaboração ou adaptação de materiais didáticos de diferentes naturezas, identificando seus objetivos formativos, de aprendizagem e educacionais;

A formação do Físico não pode, por outro lado, prescindir de uma série de *vivências* que vão tomando o processo educacional mais integrado. São vivências gerais essenciais ao graduado em Física, por exemplo:

1. ter realizado experimentos em laboratórios;
2. ter tido experiência com o uso de equipamento de informática;
3. ter feito pesquisas bibliográficas, sabendo identificar e localizar fontes de informação relevantes;
4. ter entrado em contato com idéias e conceitos fundamentais da Física e das Ciências, através da leitura de textos básicos;
5. ter tido a oportunidade de sistematizar seus conhecimentos e seus resultados em um dado assunto através de, pelo menos, a elaboração de um artigo, comunicação ou monografia;

6. no caso da Licenciatura, ter também participado da elaboração e desenvolvimento de atividades de ensino.

Em relação às habilidades e competências específicas, estas devem ser elaboradas pelas IES a fim de atender às exigências dos mercados nacionais e locais. Neste sentido, as diretrizes curriculares conferem toda autonomia as IES para defini-las, através dos conteúdos curriculares. Estes podem ser estruturados modularmente de modo a atender os perfis gerais definidos acima, porém com mudanças nos módulos dos últimos quatro semestres do curso que atenderiam ao tipo de especialização necessária para a inserção do formando na atividade almejada.

3. ESTRUTURA DOS CURSOS

Para atingir uma formação que contemple os perfis, competências e habilidades acima descritos e, ao mesmo tempo, flexibilize a inserção do formando em um mercado de trabalho diversificado, os currículos podem ser divididos em duas partes.

- I. Um núcleo comum a todos as modalidades dos cursos de Física.
- II. Módulos sequenciais especializados, onde será dada a orientação final do curso. Estes módulos podem conter o conjunto de atividades necessárias para completar um Bacharelado ou Licenciatura em Física nos moldes atuais ou poderão ser diversificados, associando a Física a outras áreas do conhecimento como, por exemplo, Biologia, Química, Matemática, Tecnologia, Comunicações, etc. Os conteúdos desses módulos especializados inter-disciplinares devem ser elaborados por cada IES juntando os esforços dos colegiados dos diversos cursos envolvidos (Física, outras áreas científicas, Engenharia, Comunicação, etc.) seguindo interesses específicos e regionais de cada instituição.

O esquema geral desta estrutura modular é:

Núcleo Comum: Aproximadamente 50% da carga horária

Módulos Sequenciais Especializados

- . Físico-Pesquisador: (Bacharelado em Física)
- . Físico-Educador: (Licenciatura em Física)
- . Físico Interdisciplinar: (Bacharelado ou Licenciatura em Física e Associada)
- . Físico-Tecnólogo: (Bacharelado em Física Aplicada)

4. CONTEÚDOS CURRICULARES

4.1 NÚCLEO COMUM

O núcleo comum deverá ser cumprido por todas as modalidades em Física, representando aproximadamente metade da carga horária necessária para a obtenção do diploma.

Uma das inovações da nova LDB são os cursos sequenciais (Art. 44, I), formados por um conjunto de disciplinas afins, que podem caracterizar especializações em algumas áreas. A aprovação em um sequencial possibilita o fornecimento de um certificado de conclusão. Os sequenciais devem servir para catalisar cursos interdisciplinares, minimizando os problemas relativos à criação de currículos estanques e difíceis de serem modernizados. Devem também contribuir para a educação continuada. Os certificados de conclusão deverão atestar etapas cumpridas com qualidade, o que é saudável para todos: alunos, IES e para a sociedade.

O núcleo comum é caracterizado por conjuntos de disciplinas relativos à física geral, matemática, física clássica, física moderna e ciência como atividade humana. Estes conjuntos são detalhados a seguir.

A - Física Geral

Consiste no conteúdo de Física do ensino médio, revisto em maior profundidade, com conceitos e instrumental matemáticos adequados. Além de uma apresentação teórica dos tópicos fundamentais (mecânica, termodinâmica, eletromagnetismo, física ondulatória), devem ser contempladas práticas de laboratório, ressaltando o caráter da Física como ciência experimental.

B - Matemática

É o conjunto mínimo de conceitos e ferramentas matemáticas necessárias ao tratamento adequado dos fenômenos em Física, composto por cálculo diferencial e integral, geometria analítica, álgebra linear e equações diferenciais, conceitos de probabilidade e estatística e computação.

C - Física Clássica

São os cursos com conceitos estabelecidos (em sua maior parte) anteriormente ao Séc. XX, envolvendo mecânica clássica, eletromagnetismo e termodinâmica.

D - Física Moderna e Contemporânea

É a Física desde o início do Séc. XX, compreendendo conceitos de mecânica quântica, física estatística, relatividade e aplicações. Sugere-se a utilização de laboratório.

E - Disciplinas Complementares

O núcleo comum precisa ainda de um grupo de disciplinas complementares que amplie a educação do formando. Estas disciplinas abrangeriam outras ciências naturais, tais como Química ou Biologia e também as ciências humanas, contemplando questões como Ética, Filosofia e História da Ciência, Gerenciamento e Política Científica, etc.

4.2 MÓDULOS SEQUENCIAIS

Estes módulos, definidores de ênfase, são:

Físico-pesquisador - O conteúdo curricular da formação do Físico-Pesquisador (Bacharelado em Física) deve ser complementado por sequenciais em Matemática, Física Teórica e Experimental avançados. Esses sequenciais devem apresentar uma estrutura coesa e desejável integração com a escola de pós-graduação.

Físico-educador - No caso desta modalidade, os sequenciais estarão voltados para o ensino da Física e deverão ser acordados com os profissionais da área de educação quando pertinente. Esses sequenciais poderão ser distintos para, por exemplo, (i) instrumentalização de professores de Ciências do ensino fundamental; (ii) aperfeiçoamento de professores de Física do ensino médio; (iii) produção de material instrucional; (iv) capacitação de professores para as séries iniciais do ensino fundamental. Para a licenciatura em Física serão incluídos no conjunto dos conteúdos profissionais, os conteúdos da Educação Básica, consideradas as Diretrizes Curriculares Nacionais para a

Formação de Professores em nível superior, bem como as Diretrizes Nacionais para a Educação Básica e para o Ensino Médio.

Físico-tecnólogo - O conteúdo curricular que completará a formação desse profissional será definido pela opção particular feita pelo estudante e também pelo mercado de trabalho no qual ele deseja se inserir, dentro do elenco de possibilidades oferecidas pela IES. A cada escolha corresponderá um conjunto de seqüenciais diferenciado.

Físico-interdisciplinar. Esta categoria abrangerá tanto o Bacharelado como a Licenciatura em Física e Associada. Por Associada, entende-se a área (Matemática, Química, Biologia, Engenharia, etc) na qual os Físicos possam atuar de forma conjunta e harmônica com especialistas dessa área. Desta forma, poder-se-á ter, por exemplo, o Bacharel em Física e Química, ou Licenciado em Física e Biologia, ou Física e Comunicação.

Para a definição dos seqüenciais nessa modalidade haverá necessidade de aprovação, pelas comissões de graduação da Física e da unidades de ensino da(s) Área(s) Associada(s), de conjuntos específicos de seqüenciais.

4.3 ESTRUTURA MODULAR DOS CURSOS

A existência de um núcleo comum e dos seqüenciais já define *per si* uma estrutura modular para os cursos.

Alguns destes cursos poderão ter seu diploma fornecido através da obtenção de um conjunto adequado de certificados de conclusão de distintos seqüenciais. Isto significa uma simplificação no processo de transferências. Os cursos seqüenciais não precisam ser concluídos todos na mesma IES, podendo ser realizados em diversas IES e agrupados na forma de um diploma.

O diploma seria expedido pela IES onde o aluno integralizasse o currículo pleno.

Os módulos seqüenciais poderão ser estruturados através de sub-módulos, a fim de facilitar a educação continuada. A conclusão destes sub-módulos dará direito à obtenção de um Certificado de Conclusão.

4.4 ESTÁGIOS E ATIVIDADES COMPLEMENTARES

Os estágios realizados em instituições de pesquisa, universidades, indústrias, empresas ou escolas devem ser estimulados na confecção dos currículos plenos pelas IES.

Todas as modalidades de graduação em Física devem buscar incluir em seu currículo pleno uma monografia de fim de curso, associada ou não a estes estágios. Esta monografia deve apresentar a aplicação de procedimentos científicos na análise de um problema específico.

PROJETO DE RESOLUÇÃO , de de de

Estabelece as Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física.

O Presidente Câmara de Educação Superior, no uso de suas atribuições legais e tendo em vista o disposto na Lei 9.131, de 25 de novembro de 1995, e ainda o Parecer CNE/CES , homologado pelo Senhor Ministro de Estado da Educação em ,

RESOLVE:

Art. 1º. As Diretrizes Curriculares para os cursos de Bacharelado e Licenciatura em Física, integrantes do Parecer , deverão orientar a formulação do projeto pedagógico do referido curso.

Art. 2º. O projeto pedagógico de formação profissional a ser formulado pelo curso de Física deverá explicitar:

- a) o perfil dos formandos nas modalidades bacharelado e licenciatura;
- b) as competências e habilidades – gerais e específicas a serem desenvolvidas;
- c) a estrutura do curso;
- d) os conteúdos básicos e complementares e respectivos núcleos;
- e) os conteúdos definidos para a Educação Básica, no caso das licenciaturas;
- f) o formato dos estágios;
- g) as características das atividades complementares;
- h) as formas de avaliação.

Art. 3º. A carga horária dos cursos de Física deverá obedecer ao disposto na Resolução que normatiza a oferta dessa modalidade e a carga horária da licenciatura deverá cumprir o estabelecido na Resolução CNE/CP , integrante do Parecer CNE/CP .

Art. 4º. Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

Presidente da Câmara de Educação Superior

ANEXO B- Propostas das disciplinas Metodologia e Prática de Ensino de Física I e II – Curso de Licenciatura em Física-UEPG



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

PROGRAMA DE DISCIPLINA :

SETOR: CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO: MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO
DISCIPLINA: METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA I
CÓDIGO: 503115

NÚMERO DE AULAS TEÓRICAS: 68 horas
NÚMERO DE AULAS PRÁTICAS:
CARGA HORÁRIA TOTAL: 68 horas

DESTINA-SE PARA O CURSO DE: LICENCIATURA EM FÍSICA

EMENTA: Concepções Educacionais Vigentes no Ensino de Física. Objetivos do Ensino de Física. Metodologia e Conteúdos de Ensino de Física. Investigação-ação educacional. Investigação da Realidade Educacional. Sistemas de Avaliação do rendimento escolar. Análise de Livros Didáticos.

OBJETIVOS GERAIS:

- Colaborar na construção da formação (sócio-educacional) do professor-trabalhador em Educação, tendo em vista o contexto da Educação brasileira;
- Potencializar a formação do educador (investigador ativo) na construção de propostas pedagógicas alternativas em Física;
- Viabilizar a conscientização do educador, agente e responsável pelo processo de transformação e aperfeiçoamento da sociedade brasileira;
- Construir e viver Cidadania Ativa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar criticamente objetos e objetivos, concepções, teorias, metodologias e formas de avaliação no processo ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio;
- Elaborar propostas alternativas para o Ensino de Física face à análise de objetos e objetivos, concepções, teorias, metodologias e nível de escolaridade a que se destina;
- Viabilizar a elaboração, implementação e avaliação de propostas educacionais para o ensino de Física na ação -prática nas escolas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

ESTRUTURAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO DA DISCIPLINA :
METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA I

Nº DA UNIDADE	ASSUNTO	Nº DE H/AULAS
1	INTRODUÇÃO: - Apresentação da ementa e plano de curso Metodologia e Prática de Ensino de Física, bem como a realidade educacional em Física; - Objetivos, conteúdos, metodologia e sistemática de avaliação da disciplina; - Indicação da referência bibliográfica básica e complementar; - Discussão, análise e deliberação do cronograma de atividades da disciplina.	6
2	CONCEPÇÕES EDUCACIONAIS VIGENTES NO ENSINO DE FÍSICA - A situação educacional brasileira em ciência e tecnologia. Concepções educacionais/pedagógicas vigentes no ensino de Física. Concepção bancária e concepção dialógico-problematizadora. Concepção dialógico-problematizadora e ensino de física. Tendências educacionais para o ensino de física, em artigos científicos. Estudo do Parâmetros Curriculares Nacionais para a Sub-área de Física	6
3	METODOLOGIA DO ENSINO DE FÍSICA - Análise da metodologia específicas para o Ensino de Física. - Alternativas metodológicas para o Ensino de Física. - Análise de Livros Didáticos empregados no Ensino de Física.	6
4	SISTEMAS DE AVALIAÇÃO - Discutir e propor formas alternativas de avaliar o processo ensino-aprendizagem; - Discutir e propor formas alternativas de avaliar o rendimento do aluno.	6
5	ANÁLISE DE LIVRO DIDÁTICO Analisar livros didáticos utilizados no Ensino de Física;. Alfabetização científica e tecnológica;	6
6	PLANEJAMENTO DIDÁTICO - Planejamento, implementação e avaliação na ação de atividades educacionais em Física - Definição e caracterização da investigação-ação educacional emancipatória. - Como planejar a investigação-ação educacional emancipatória. - Como construir um projeto de investigação-ação educacional emancipatória, para o ensino-aprendizagem de Física. - Leitura de monografias, Dissertações e Teses.	8
7	INVESTIGAÇÃO DA REALIDADE EDUCACIONAL - Caracterização do Ensino de Física no município, na Escola escolhida e na turma em que pretende viver a proposta educacional. - Observação/participação da aula na turma escolhida. - Diagnóstico da turma e levantamento de questões	16



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO EMPREGADOS NA DISCIPLINA:
METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA I

A metodologia a ser adotada decorrerá da própria natureza da disciplina: Teórico-Prática. Constará de:

- Seminários;
- Leitura e interpretação de textos coletivamente;
- Fichamentos de leituras;
- Resenhas;
- Planejamento da ação coletivamente;
- Registros do que ocorre na ação;
- Leitura e interpretação dos registros (dados coletados);
- Reflexão em torno dos registros;
- Problematização da prática educacional;
- Dialogicidade.
- Debates
- Análise de Livros Didáticos.

OBS.: No projeto de ação da disciplina estarão explicitados todas as atividades que serão desenvolvidas, bem como, a metodologia e cronograma empregados durante o ano letivo.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA E/OU COMPLEMENTAR

ANDERSON, S. e BAZIN, M. Ciência e (in)dependência. Livros Horizonte, Lisboa, 1977 (2 volumes).

ÂNGULO, J.F. (1990). "Investigación-acción y Curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa". Investigación en la Escuela, Nº 11, pg. 39-49.

ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D.N. Metodologia do Ensino de Ciências. Cortez, São Paulo, 1992.

ANGOTTI, J.A.P. e DELOZOICOV, D.N. Física. Cortez, São Paulo, 1992.

ANTOLIN, V.B La Didáctica como espacio y área de conocimiento/fundamentación teórica e investigación didáctica.

ATAS da IV e V Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria, 1998, 1999.

AUTOGESTIONARIA DE CAPACITACIÓN. PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA PÉRO EFICIENTE: instructivo para un ejercicio dirigido en un pequeno grupo. Hemeroteca, Costa Rica, 1984.

BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico. Rio de Janeiro: Contraponto. 1996.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

BAZIN, Maurice. Ciência na Cultura? Uma Práxis de Educação em Ciências e Matemática: Oficina Participativa. 1999. (mauriceb@exploratorium.edu).

BLOOMFIELD, Louis A. HOW THINGS WORK: The Physics of Everyday Life. J.Wiley, USA. 1997.

CHALMERS, Alan. O que é ciência afinal? São Paulo: Brasiliense, 1993.

CARR, W. e KEMMIS, S. TEORIA CRÍTICA DE LA ENSEÑANZA: Investigación-acción en la Formación del Profesorado. Martinez Roca, Barcelona, 1988.

CARR, W. What is an Educational Practice? Journal of Philosophy of Education, vol.21, no 2:163-175, 1987.

CARR, W. Theories of theory and practice. Journal of Philosophy of Education, vol.20, no2: 177-186, 1986.

CARVALHO, A. M. P. Prática de ensino -- os estágios na formação do Professor. São Paulo: Pioneira, 1987.

CARVALHO, A.M.P. e GIL-PÉREZ, D. Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações. São Paulo: Cortez, 1993.

COSTA, M.C.V. A caminho de uma pesquisa-ação crítica. In: Educação e Realidade, vol.16, No2, Porto Alegre, dez/91.

DE BASTOS, F.P. Alfabetização Técnica na disciplina de Física: uma experiência educacional dialógica. Dissertação de Mestrado, UFSC/CED, 1990.

DE BASTOS, F.P. Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais. Tese de Doutorado, FEUSP, 1995.

DELIZOICOV, D.N. Ensino de Física e a Concepção Freiriana da Educação. In: Revista de Ensino de Física, vol. 5, No2, São Paulo, dez/83.

DO VALE, Moacir. O Professor Como Produtor de Conhecimento sobre o Ensino. In: A Formação do Professor e a Prática de Ensino/Ana Maria Pessoa de Carvalho, coordenadora. São Paulo: pioneira, 1988.

FOUREZ, Gérard et al. ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Ediciones Colihue S.R.L. Buenos Aires, Argentina 1997.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1997.
- FREIRE, P. **Ação Cultural para Liberdade**. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1982
- GRABAUSKA, Claiton J. e DE BASTOS, Fábio da Purificação. **Investigação-Ação Educacional: Possibilidades Críticas e Emancipatórias na Prática Educativa**. <http://www2.uca.es/HEURESIS/heuresis98/v1n2-2.html>.
- REF. Física Vol.1, 2 e 3. São Paulo, EDUSP, 1990. (Vários autores).
- KEMMIS, S. **La formación del profesor y la creación y extensión de comunidades críticas de profesores**. Investigación en la Escuela N
- KEMMIS, S. e MCTAGGART, R. **COMO PLANIFICAR LA INVESTIGACIÓN-ACCIÓN**. Laertes. Barcelona, 1988.
- MENEZES, L.C. **Novo(?) Método(?) para Ensinar(?) Física (?)**. In: Revista de Ensino de Física, vol.2, No2, maio/80.
- MENEZES, L.C. **Formar Professores: Tarefa da Universidade**. In: Universidade, Escola e Formação de Professores. São Paulo, Brasiliense, 1987.
- MENEZES, L.C., KAWAMURA, R.D. e HOSOUME, Y. **Objetos e Objetivos no Aprendizado da Física**. Atas do IV EPEF, UFSC/CED, Florianópolis, 1994.
- MENEZES, L. C. Trabalho e visão de mundo: Ciência e tecnologia na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação**. pg. 75-81. Jan/Fev/Mar/Abr. 1998.
- MENEZES, L. C. **Formar o Professor Junto com a Escola**. In: ANAIS do VIII ENDIPE. vol. 2. Fpolis-SC. 1996.
- MION, Rejane A. **Processo Reflexivo e Pesquisa-Ação: apontamentos sobre uma prática educacional dialógica em Física**. Dissertação de Mestrado. PPGE/UFSM-RS, 1996. MION, Rejane A., DE BASTOS, Fábio P., FOSSATTI, Nilza B., SOUZA, Carlos A., SPANNEMBERG, Eroni G., WOHLMUTH, Gelsi, AUTH, Milton A. **A Prática Educacional Dialógica em Física Enquanto Elemento Para a Formação de Professores-Pesquisadores**. Revista Educación en Física. Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay. N° 2, Noviembre de 1994.
- MION, Rejane A., DE BASTOS, Fábio P., FOSSATTI, Nilza B., SOUZA, Carlos A., SPANNEMBERG, Eroni G., WOHLMUTH, Gelsi, AUTH, Milton A. **Prática Educacional Dialógica em Física via Equipamentos Geradores**. CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA. Florianópolis. Vol.12, No 1, 1995.
- MION, Rejane A. e DE BASTOS, Fábio Purificação. **A Investigação-Ação na Formação do Educador**. In: ATAS da IV Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria-RS. 1998.
- MOREIRA, M.A, AXT, R., (orgs) **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre, Sogra, 1991.
- SEGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios**. SP: Companhia das Letras, 1997.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

MION, Rejane A. et al. **Atividades Educacionais em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade.** In: Cadernos de Resumo do XIII SNEF. Brasília. 1999.

MION, Rejane A. et al. **Formação do Professor-Investigador Ativo.** In: ATAS da V Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria-RS. 1999.

MION, Rejane A. et al. **Mudando o Trabalho Educativo de Formar Professores de Física.** In: ANAIS do VI EPEF - Encontro de Pesquisadores Em Ensino De Física, Florianópolis/SC. 1998.

MOREIRA, M.A. e AXT, R. (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências.** Sagra. Porto Alegre, 1991.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS - PCN.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Ensino Fundamental e Médio. **Reestruturação do Ensino projeto de conteúdos essenciais do ensino do Ensino Médio -- Física.** Curitiba: 1998.

RODRIGUÊS, Carla. **ÉTICA E CIDADANIA.** Editora Moderna. São Paulo, 1994.

SANTOS, Boaventura de Sousa Santos. **Um Discurso sobre as Ciências.**

REVISTAS: **CIÊNCIA HOJE, CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA E REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA**

REGISTRADO EM REUNIÃO DEPARTAMENTAL NO DIA DE DE 2005

CHEFE DO DEPARTAMENTO

Prof^a. Dr^a. Rejane Aurora Mion



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

PROGRAMA DE DISCIPLINA :

SETOR: CIÊNCIAS HUMANAS, LETRAS E ARTES
DEPARTAMENTO: MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO
DISCIPLINA: METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA II
CÓDIGO: 503116

NÚMERO DE AULAS TEÓRICAS: 170 horas
NÚMERO DE AULAS PRÁTICAS:
CARGA HORÁRIA TOTAL: 170 horas

DESTINA-SE PARA O CURSO DE: LICENCIATURA EM FÍSICA

EMENTA: Elaboração de Projetos de Ação para atuação nas Escolas. Planejamento Didático da Ação. Implementação do Projeto de Ação nas Escolas -- Ação Docente. Sistematização do Conhecimento "novo" -- Processo Reflexivo. Relatório Final. Elaboração do Artigo Científico.

OBJETIVOS GERAIS:

- Colaborar na construção da formação (sócio-educacional) do professor-trabalhador em Educação, tendo em vista o contexto da Educação brasileira;
- Potencializar a formação do educador em Física (investigador ativo) na construção de propostas pedagógicas alternativas em Física;
- Viabilizar a conscientização do educador/educando agente e responsável pelo processo de transformação e aperfeiçoamento da sociedade brasileira;
- Construir e viver Cidadania Ativa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Analisar criticamente objetivos e objetos, concepções, teorias, metodologias e formas de avaliação no processo ensino-aprendizagem de Física no 2º Grau;
- Elaborar propostas alternativas para o Ensino de Física face à análise de objetos e objetivos, concepções, teorias, metodologias e nível de escolaridade a que se destina;
- Viabilizar a elaboração, implementação e avaliação de propostas educacionais para o ensino de Física na ação-prática nas escolas.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

ESTRUTURAÇÃO DO CONTEÚDO TEÓRICO DA DISCIPLINA:
METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA II

Nº DA UNIDADE	ASSUNTO	Nº DE H/AULA
	DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES – 1º SEMESTRE - 2005	
	28/02/05 – Levantamento de sites sobre ensino-aprendizagem de Física;	3
	01/03/05 – Apresentação dos objetivos e atividades da disciplina;	2
	07/03/05 - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física a partir texto “Pesquisa educacional: o prazer de conhecer”;	3
	08/03/05 - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física a partir texto “Pesquisa educacional: o prazer de conhecer”;	2
	14/03/05 - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física a partir texto “Pesquisa educacional: o prazer de conhecer”;	3
	15/03/05 - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física a partir texto “Pesquisa educacional: o prazer de conhecer”;	2
	21/03/05 – Elaboração do projeto de pesquisa – leitura da proposta pedagógica das escolas pelos alunos;	3
	22/03/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – leitura da proposta pedagógica das escolas pelos alunos;	2
	28/03/05 - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física a partir texto “Ensino de Física no Brasil: retrospectiva e perspectivas”, de Marco Antônio Moreira;	3
	29/03/05 – Explanação do regulamento do estágio curricular obrigatório	2
	04/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	3
	05/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	2
	11/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – discussão sobre elementos constitutivos dos projetos de pesquisa;	3
	12/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – discussão sobre elementos constitutivos dos projetos de pesquisa;	2
	18/04/05 – Explicitação dos elementos do termo de compromisso do estágio curricular obrigatório;	3
	19/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	2
	25/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	26/04/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	2
	02/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

Nº DA UNIDADE	ASSUNTO	Nº DE H/AULA
	03/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – discussão sobre investigação-ação educacional de perspectiva emancipatória;	2
	09/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	3
	10/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	2
	16/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de apresentação dos pré-projetos de pesquisa;	3
	17/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de apresentação dos pré-projetos de pesquisa;	2
	23/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de leitura das observações registradas sobre as escolas do estágio;	3
	30/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	31/05/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	2
	06/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	07/06/05 - Planejamento das atividades educacionais – Análise da proposta do GREF com relação ao levantamento temático;	2
	13/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	14/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	2
	20/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	21/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	2
	27/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – detalhamento dos problemas encontrados na segunda versão do projeto de pesquisa;	3
	28/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – detalhamento dos problemas encontrados na segunda versão do projeto de pesquisa;	2
	04/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa;	3
	05/06/05 - Planejamento das atividades educacionais – elaboração de planejamentos para a primeira semana de ação do estágio;	2
	11/06/05 - Elaboração do projeto de pesquisa – seminário de apresentação dos projetos de pesquisa;	3
	12/06/05 - Planejamento das atividades educacionais – apresentação dos planejamentos para a primeira semana de ação do estágio;	2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

Nº DA UNIDADE	ASSUNTO	Nº DE H/AULA
	DETALHAMENTO DAS ATIVIDADES – 2º SEMESTRE - 2005	
	01/08/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	02/08/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	08/08/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	09/08/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	22/08/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	23/08/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	29/08/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	30/08/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	05/09/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	06/09/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	12/09/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	13/09/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	19/09/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	20/09/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	26/09/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	27/09/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	03/10/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	04/10/05 - Planejamento das aulas a serem desenvolvidas;	2
	10/10/05 - Seminário de reflexão a partir da leitura das observações registradas pelos alunos na fase de ação do estágio;	3
	11/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	2
	17/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	3
	18/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	2
	24/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	3
	25/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	2



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

Nº DA UNIDADE	ASSUNTO	Nº DE H/AULA
	31/10/05 - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional;	3
	01/11/05 - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa e caracterização e elaboração do texto Científico;	2
	07/11/05 - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa e caracterização e elaboração do texto Científico;	3
	08/11/05 - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa e caracterização e elaboração do texto Científico;	2
	21/11/05 - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa e caracterização e elaboração do texto Científico;	3
	22/11/05 - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa e caracterização e elaboração do texto Científico;	2
	28/11/05 - Seminário de apresentação das pesquisas desenvolvidas e propostas educacionais elaboradas;	3
	29/11/05 - Seminário de apresentação das pesquisas desenvolvidas e propostas educacionais elaboradas;	2
1	RESUMO DAS ATIVIDADES INTRODUÇÃO : - Indicação da referência bibliográfica básica e complementar; - Discussão, análise e deliberação do cronograma de atividades da disciplina. - Explanação de regulamentos do estágio curricular obrigatório.	7
2	ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE AÇÃO PARA ATUAÇÃO NAS ESCOLAS - Discussão sobre os fundamentos da pesquisa em ensino de Física. - Elaboração dos Projetos de Pesquisa individuais pelos alunos.	78
3	PLANEJAMENTO DIDÁTICO DA AÇÃO. - Planejamento das atividades educacionais.	
4	IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO DE AÇÃO NAS ESCOLAS - AÇÃO DOCENTE - Construção e vivência da proposta/experiência educacional quotidianamente no espaço escolar formal. - Vivência da espiral auto-reflexiva de Planejamento - Ação - Observação e Reflexão.	60
5	SISTEMATIZAÇÃO DO CONHECIMENTO "NOVO" - Sistematização do Processo Reflexivo da Própria Prática Educacional; - Caracterização da estrutura e elaboração do Relatório de Pesquisa; - Caracterização e elaboração do texto Científico.	25



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

MÉTODOS E TÉCNICAS DE ENSINO EMPREGADOS NA DISCIPLINA:
METODOLOGIA E PRÁTICA DE ENSINO DE FÍSICA II

A metodologia a ser adotada decorrerá da própria natureza da disciplina: Teórico-Prática. Constará de:

- Seminários;
- Leitura e interpretação de textos coletivamente;
- Fichamentos de leituras;
- Resenhas;
- Planejamento da Ação coletivamente;
- Registros do que ocorre na ação;
- Leitura e interpretação dos registros (dados coletados);
- Reflexão em torno dos registros;
- Problemática da prática educacional;
- Dialogicidade.
- Debates
- Entrevistas

OBS.: No projeto de ação da disciplina estarão explicitados todas as atividades que serão desenvolvidas, bem como, a metodologia e cronograma empregados durante o ano letivo.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA E/OU COMPLEMENTAR

- ANDERSON, S. e BAZIN, M. *Ciência e (in)dependência*. Livros Horizonte, Lisboa, 1977 (2 volumes).
- ÂNGULO, J.F. (1990). "Investigación-acción y Curriculum: una nueva perspectiva en la investigación educativa". *Investigación en la Escuela*, N° 11, pg. 39-49.
- ANGOTTI, J.A.P. e DELIZOICOV, D.N. *Metodologia do Ensino de Ciências*. Cortez, São Paulo, 1992.
- ANGOTTI, J.A.P. e DELOZOICOV, D.N. *Física*. Cortez, São Paulo, 1992.
- ANTOLIN, V.B *La Didáctica como espacio y área de conocimiento/fundamentación teórica e investigación didáctica*.
- AUTOGESTIONARIA DE CAPACITACIÓN. **PLANIFICACIÓN PARTICIPATIVA PÉRO EFICIENTE: instructivo para un ejercicio dirigido en un pequeno grupo**. Hemeroteca, Costa Rica, 1984.
- ATAS da IV e V Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria, 1998, 1999.
- BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.1996.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

BIBLIOGRAFIA BÁSICA E/OU COMPLEMENTAR

- BAZIN, Maurice. **Ciência na Cultura? Uma Práxis de Educação em Ciências e Matemática: Oficina Participativa**. 1999. (mauriceb@exploratorium.edu).
- BLOOMFIELD, Louis A. **HOW THINGS WORK: The Physics of Everyday Life**. J.Wiley, USA. 1997.
- CHALMERS, Alan. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.
- CARR, W. e KEMMIS, S. **TEORIA CRÍTICA DE LA ENSEÑANZA: Investigación-acción en la Formación del Profesorado**. Martinez Roca, Barcelona, 1988.
- CARR, W. **What is an Educational Practice?** Journal of Philosophy of Education, vol.21, no 2:163-175, 1987.
- CARR, W. **Theories of theory and practice**. Journal of Philosophy of Education, vol.20, no2: 177-186, 1986.
- CARVALHO, A. M. P. **Prática de ensino -- os estágios na formação do Professor**. São Paulo: Pioneira, 1987.
- CARVALHO, A.M.P. e GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Cortez, 1993.
- COSTA, M.C.V. **A caminho de uma pesquisa-ação crítica**. In: Educação e Realidade, vol.16, No2, Porto Alegre, dez/91.
- DE BASTOS, F.P. **Alfabetização Técnica na disciplina de Física: uma experiência educacional dialógica**. Dissertação de Mestrado, UFSC/CED, 1990.
- DE BASTOS, F.P. **Pesquisa-ação emancipatória e prática educacional dialógica em ciências naturais**. Tese de Doutorado, FEUSP, 1995.
- DELIZOICOV, D.N. **Ensino de Física e a Concepção Freiriana da Educação**. In: Revista de Ensino de Física, vol. 5, No2, São Paulo, dez/83.
- DESLANDES, S.F. **A construção do projeto de pesquisa**. In: Minayo, M.C.S. et al (org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 12 ed. Petrópolis: Vozes, 1999.
- DO VALE, Moacir. **O Professor Como Produtor de Conhecimento sobre o Ensino**. In. A Formação do Professor e a Prática de Ensino/Ana Maria Pessoa de Carvalho, coordenadora. São Paulo: pioneira, 1988.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1997.
- FREIRE, P. **Ação Cultural para Liberdade**. Rio de Janeiro. Paz e Terra. 1982
- FOUREZ, Gérard et al. **ALFABETIZACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Ediciones Colihue S.R.L. Buenos Aires, Argentina 1997.
- GRABAUSKA, Claiton J. e DE BASTOS, Fábio da Purificação. **Investigação-Ação Educacional: Possibilidades Críticas e Emancipatórias na Prática Educativa**. <http://www2.uca.es/HEURESIS/heuresis98/v1n2-2.html>.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

- GREF. Física Vol.1, 2 e 3. São Paulo, EDUSP, 1990. (Vários autores).
- KEMMIS, S. **La formación del profesor y la creación y extensión de comunidades críticas de profesores.** Investigación en la Escuela N
- KEMMIS, S. e MCTAGGART, R. **COMO PLANIFICAR LA INVESTIGACIÓN- ACCIÓN.** Laertes. Barcelona, 1988.
- MATOS, K.S.L; VIEIRA, S.F. **Pesquisa educacional: o prazer de conhecer.** Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, UECE, 2001.
- MENEZES, L.C. **Novo(?) Método(?) para Ensinar(?) Física (?)**. In: Revista de Ensino de Física, vol.2, No2, maio/80.
- MENEZES, L.C. **Formar Professores: Tarefa da Universidade.** In: Universidade, Escola e Formação de Professores. São Paulo, Brasiliense, 1987.
- MENEZES, L.C., KAWAMURA, R.D. e HOSOUKE, Y. **Objetos e Objetivos no Aprendizado da Física.** Atas do IV EPEF, UFSC/CED, Florianópolis, 1994.
- MENEZES, L. C. Trabalho e visão de mundo: Ciência e tecnologia na formação de professores. **Revista Brasileira de Educação.** pg. 75-81. Jan/Fev/Mar/Abr. 1998.
- MENEZES, L. C. **Formar o Professor Junto com a Escola.** In: ANAIS do VIII ENDIPE. vol. 2. Fpolis-SC. 1996.
- MION, Rejane A. DE BASTOS, Fábio P., FOSSATTI, Nilza B., SOUZA, Carlos A., SPANNEMBERG, Eroni G., WOHLMUTH, Gelsi, AUTH, Milton A. **A Prática Educacional Dialógica em Física Enquanto Elemento Para a Formação de Professores-Pesquisadores.** Revista Educación en Física. Revista de la Asociación de Profesores de Física del Uruguay. Nº 2, Noviembre de 1994.
- MION, Rejane A., DE BASTOS, Fábio P., FOSSATTI, Nilza B., SOUZA, Carlos A., SPANNEMBERG, Eroni G., WOHLMUTH, Gelsi, AUTH, Milton A. **Prática Educacional Dialógica em Física via Equipamentos Geradores.** CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA. Florianópolis. Vol.12, No 1, 1995.
- MION, Rejane A. **Processo Reflexivo e Pesquisa-Ação: apontamentos sobre uma prática educacional dialógica em Física.** Dissertação de Mestrado. PPGE/UFSM-RS, 1996.
- MION, Rejane A. e DE BASTOS, Fábio Purificação. **A Investigação-Ação na Formação do Educador.** In: ATAS da IV Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria-RS. 1998.
- MION, Rejane A. et al. **Atividades Educacionais em Física: discutindo ciência, tecnologia e sociedade.** In: Cadernos de Resumo do XIII SNEF. Brasília. 1999.
- MION, Rejane A. et al. **Formação do Professor-Investigador Ativo.** In: ATAS da V Escola de Verão de Investigação-Ação Educacional. Santa Maria-RS. 1999.
- MION, Rejane A. et al. **Mudando o Trabalho Educativo de Formar Professores de Física.** In: ANAIS do VI EPEF - Encontro De Pesquisadores Em Ensino De Física, Florianópolis/SC. 1998.
- MOREIRA, M.A. e AXT, R. (Org.). **Tópicos em Ensino de Ciências.** Sagra. Porto Alegre, 1991.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DIVISÃO DE ENSINO

MOREIRA, M.A. . Ensino de Física no Brasil: Retrospectivas e Perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, março, 2000.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS – PCN.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Educação. Departamento de Ensino Fundamental e Médio. **Reestruturação do Ensino projeto de conteúdos essenciais do ensino do Ensino Médio -- Física**. Curitiba: 1998.

REVISTAS: CIÊNCIA HOJE, CADERNO CATARINENSE DE ENSINO DE FÍSICA E REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE FÍSICA

RODRIGUÊS, Carla. **ÉTICA E CIDADANIA**. Editora Moderna. São Paulo, 1994.

REGISTRADO EM REUNIÃO DEPARTAMENTAL NO DIA DE DE 2005

CHEFE DO DEPARTAMENTO

Profª. Drª. Rejane Aurora Mion